

ZINĀTNISKAIS PĒTĪJUMS - PĒTĪJUMU REZULTĀTU APKOPOJUMS

PĒTĪJUMA
NOSAUKUMS:

PRIEDES SĒŠANAS MEŽSAIMNIECISKO UN EKONOMISKO
FAKTORU IZVĒRTĒJUMS

IZPILDES LAIKS:

14.01.2013-03.06.2013

PROJEKTA Nr.:

5.5-9.1-000s-200-13-1

PROJEKTA NOSAUKUMS:

PRIEDES SĒŠANAS MEŽSAIMNIECISKO UN EKONOMISKO
FAKTORU IZVĒRTĒJUMS

REDAKCIJA

2013.R3

PROJEKTA VADĪTĀJS:

Dagnija Lazdiņa

SATURS

Tabulas.....	3
Attēli un grafiki.....	4
Ievads - kopsavilkums.....	5
Mākslīgi atjaunotās priedes sēšanas sekmju pārskats un salīdzinājums atkarībā no izcirtumu vecuma Latvijas meža tipiēm līdzīgos augšanas apstākļos Ziemeļvalstīs	8
Priežu sējumu attīstības risku raksturojums.....	15
Selekcijas efekta raksturojums sētās platībās - parastās priedes sējumos	22
Priedes sējumu kopšanas raksturojums	29
Priedes sēšanas tehnoloģiju un izmantojamās tehnikas raksturojums.....	32
Iespējamie priežu mehānizētās sēšanas izvēles kritēriji kaimiņvalstīs.....	36
Mehānizētās sēšanas ietekmes raksturojums uz mežaudzes tīrās tagadnes vērtību	40
Finanšu rādītāju aprēķināšanas metodika.....	40
Aprēķini.....	41
Izmaksu pozīcijas un ieņēmumi.....	41
Augšanas gaitas un sortimentācijas modelēšana.....	42
Modelētais apsaimniekošanas režīms.....	42
Alternatīvas bez krājas kopšanas cirtēm, iegūstot iespējami lielu krāju uz iespējami resniem kokiem galvenās cirtes vecumā (Zālītis 2009)	44
Alternatīvas ar krājas kopšanas cirtēm.....	45
LVM paredzamie sēšanas apjomi un reprodūktīvā materiāla pieejamība, kvalitāte	46
Darba nodevumu un uzdevumu izpildītāji.....	48
Secinājumi.....	49
Literatūra.....	50

TABULAS

1. tabula: Priežu mežaudžu sēšanas sekmīgumu ietekmējošie faktori.....	5
2. tabula: Paredzamie ekvivalentie ikgadējie ienākumi (EEA) un nākotnes paredzamās vērtības sausieņu mežu tipos pie dažādiem atjaunošanas veidiem ($r=4,25\%$).	6
3. tabula: Sēšanas sekmīgums atkarībā no sēšanas laika (pēc Berķis 1937).....	10
4. tabula: Sējumu ierīkošanas sekmīgums akmeņainās augsnēs Somijas apstākļos (pēc Nygren 2012).....	21
5. tabula: Selekcijas efekts no atlasē ar 10% intensitāti Latvijas parastās priedes iedzimtības pārbaužu stādījumos (dati no: Jansons et al. 2008)	25
6. tabula: Priedes un egles kultūru kopšanas biežums skuju koku mežu zonā atkarībā no meža augšanas apstākļu tipa un augsnes apstrādes veida (pēc Mangalis & Liepa 1984).....	29
7. tabula: Priedes sēšanas un stādīšanas izdevumu salīdzinājums - Igaunijas piemērs (EUR un LVL) (I.Karolin 2013)....	39
8. tabula: Aprēķinos pieņemtie izmaksu posteņi un to lielumi.....	41
9. tabula: Nekustamā īpašuma nodokļa likmes.....	41
10. tabula: Aprēķinos pieņemtās apaļkoksnes vērtības un dimensijas.....	42
11. tabula: Prognozētais apsaimniekošanas režīms sadalījumā pa meža tipiem.....	43
12. tabula: Aprēķinātie galvenās cirtes parametri un vērtība (augošu koku), ja netiek veiktas krājas kopšanas cirtes.....	44
13. tabula: Aprēķināti alternatīvu finanšu rādītāji.....	44
14. tabula: Aprēķinātie cirtē izcērtamo koku parametri un vērtība (augošu koku).....	45
15. tabula: Aprēķināti alternatīvu finanšu rādītāji.....	45

ATTĒLI UN GRAFIKI

Att. 1: Kombinētais kaplis (Cepuritis 1937) un meža sējamā ierīce (Grasmans 1937).....	9
Att. 2: Latvijā ierīkotajos sējumos izmantotie palīgriki un to raksturojums.....	10
Att. 3: Meža mākslīgā atjaunošana Latvijā 1948-1959.gadā (pēc Kundziņš et al. 1956, Gailis & Gasiņš 1961).....	11
Att. 4: Meža mākslīgā atjaunošana AS "Latvijas valsts meži" sadalījumā pa meža tipiem.....	11
Att. 5: Atjaunoto mežaudžu raksturojums - indikatīvi atspoguļojot situāciju Somijas privātajos mežos, kādā veidā sagatavo augsni, kādos meža tipos un augšanas apstākļos un ar kādiem paņēmieniem izvēlas sēt priedi (pēc Kankaanhuhta et al. 2009).....	12
Att. 6: Meža atjaunošanas kvalitāte - saglabājušos sējeņu skaits uz ha 4 gadus pēc sējas (pēc Kankaanhuhta et al. 2009) ...	13
Att. 7: Galvenie priežu sējumu ierīkošanas riski Skandināvijā pēc Helenius 2011.....	15
Att. 8: Vidējo temperatūru un nokrišņu sadalījums pa mēnešiem Dienvidrietumeiropā un Latvijā.....	16
Att. 9: Viengadīgas priedes sētas maijā kokaudzētavā un lauka apstākļos - pirmās veģetācijas sezonas beigās (Helenius 2011).....	17
Att. 10: Sēšanas dziļums un sagatavotās augsnes joslas, kā riska faktori.....	17
Att. 11: Mehanizētās sēšanas kvalitātes uzlabošanas iespējas (Helenius 2012 a).....	18
Att. 12: Bojāto sēklu īpatsvars atkarībā no augsnes granulometriskā sastāva un izsējas spēka pēc Helenius 2012.....	20
Att. 13: Sēklu plantāciju un mežaudžu sēklu salīdzinājums (dati: LVMI Silava arhīvs).....	23
Att. 14: Sēklu plantāciju un mežaudžu sēklu dīgstu saglabāšanās sējumos Somijas dienvidu daļā (Ruotsalainen 2012)....	24
Att. 15: Sēklu plantāciju un mežaudžu sēklu dīgstu augstuma pieaugums sējumos Somijas dienvidu daļā (Ruotsalainen 2012).....	24
Att. 16: Papildus krājas un kvalitāte meža atjaunošanai ar priedi Rietumu provenienču reģionā izmantojot 1. un 2. kārtas sēklu plantāciju pēcnācējus.....	26
Att. 17: Dažādi pielāgojumi un uzlabojumi sējeņu attīstības apstākļu uzlabošanai veicot "tiešo sēju" mežā.....	31
Att. 18: SIA "Rīgas meži" 2009. gadā maijā sējot atjaunota priežu audze (D.Lazdiņa, 2013).....	31
Att. 19: Ziemeļvalstīs izmantotie mehanizētās sējas un vienlaicīgas augsnes sagatavošanas veidi (Tervo 2000, Wennström et al. 2007, Helenius 2011, Helenius 2012, Bergquist 2012).....	32
Att. 20: Sēšana ar TTS Sigma Sounejoki apkaimē 2008. gads (foto D.Lazdiņa).....	33
Att. 21: Tiešās sējas iekārta Seedgun (http://www.newforest.fi/products-e.htm).....	34
Att. 22: Bracke S35 a (http://www.brackeforest.com).....	35
Att. 23: Kūdras tabletēs iestrādātu priežu sēklu "stādīšana" (foto no PLANTAKTUELLT 2011).....	35
Att. 24: Sēto un stādīto platību dinamika Somijā 1980.-2010. gads (Ruotsalainen 2012).....	36
Att. 25: Priežu sējumi ierīkoti ar kokaudžu un plantāciju sēklu maisījumu - koku ar kvalitatīvu stumbru sastopamība audzē (Uotila 2012) (MT ~Dm, Ln; VT Ln, Mr)	36
Att. 26: Priežu mežaudžu atjaunošanas veida izvēles dinamika Zviedrijā (pēc Bergquist 2012).....	37
Att. 27: Meža atjaunošanas sekmīgums un mežu atjaunošanas metodes dažādos Igaunijas meža tipos (A.Sepp).....	38
Att. 28: Agrotehniskās kopšanas nepieciešamība sētās mežaudzēs Igaunijā (A.Sepp, E. Laas).....	39
Att. 29: "Sēklas un stādi" noliktavās esošo sēklu dīdžības pārbaudes rezultāti (LVM).....	46
Att. 30: Meža mākslīgā atjaunošana AS "Latvijas valsts meži" ha sadalījumā pa mazauglīgajiem meža tipiem.....	47

IEVADS - KOPSAVILKUMS

Lai veiktu sekmīgu meža atjaunošanu, pēc kailcirtes ir nepieciešama augsnes sagatavošana, kas ir viens no priekšnosacījumiem, kas jāievēro, lai Boreālajos mežos iestādītie vai iesētie kociņi labāk saglabātos un augtu.

Pazīstamākie augsnes sagatavošanas veidi ir:

- augsnes skarifikācija;
- dažāda dziļuma un platuma vagu veidošana;
- pacilu sagatavošana - atgāžot velēnu vai veidojot nelielus uzbērumus;
- augsnes skarifikācija (Gailis&Gasiņš 1961, Mangalis & Liepa 1984, Mangalis 1989, Helenius 2012).

Sagatavojot augsni visos uzskaitītajos veidos, iespējams veikt meža atjaunošanu sējot. Sējot tiek imitēts dabiskais meža atjaunošanās process, bet ir iespējams izvēlēties nākotnes mežaudzes vēlamās īpašības, izvēloties sēklas, kuras atbilst kategorijai “uzlabots” un “pārāks”, ir ievāktas no kokiem, kuri uzrādījuši labākus augšanas rezultātus, stumbra kvalitāti, spēju pielāgoties mainīgiem vides apstākļiem un toleranci vai rezistenci pret biežāk sastopamajiem kaitēkļiem.

Zinātniskās izpētes projektā analizēta priedes mežaudžu atjaunošanas pieredzamās sekmes sējot un atstājot dabiskajam apmežošānās procesam vai atjaunojot stādot jauno mežaudzi ar kokaudzētavā izaudzētiem stādiem. Analizēti sēšanas trūkumi un priekšrocības dažādos meža tipos, ņemot vērā vairākus abiotiskos un biotiskos faktorus (1. tabula).

1. tabula: Priežu mežaudžu sēšanas sekmīgumu ietekmējošie faktori

Biotiskie faktori	Abiotiskie faktori
<ul style="list-style-type: none"> • Mātes audzes koki (konkurence, sēklu avots); • Zemsedzes augi un pamežs konkurence uz gaismu, mitrumu, barības vielām; • Mikroklimats, ko veido zemsedzes augi un mātes audzes koki; • Sēnes - patogēnās - slimību izraisītāji un mikoriza; • Dzīvnieki (kukaiņi, zidītāji (briežveidīgie – aļņi, staltbrieži, stirnas, peļveidīgie, vāveres), putni). 	<ul style="list-style-type: none"> • Uguns (ugunsgreķi) • Ūdens (lietus – sēklu aizskalošana, erozija, sausumu periodi, snieglauzes, apledojuums); • Vējš (vējlauzes, sēklu izplatīšana, erozija); • Temperatūra (iežūšana, apdegums, salnu bojājumi); • Edafiskie faktori (mehāniskais sastāvs, barības elementu nodrošinājums; reakcija).

Koka virszemes daļas (stumbrs un vainags) izmēri korelē ar sakņu sistēmas attīstību, selekcionētām priedēm arī sakņu sistēma ir spēcīgāka, sētam kokam tā uzreiz veidojas paliekošā vietā un netiek traucēta tās attīstība. Sētos selekcionētos kokus jau pirmajos gados atšķiras no dabiskā apmežojuma, gan šķietami izstīdzējušā auguma, kas patiesībā liecina par nākotnes kvalitātes koka iezīmju izpausmēm jau juvenilā vecumā, gan raksturīgā izvietoējuma dēļ - grupās, ja sēts ar rokām vai rindā un nelielās grupās vagā, ja veikta mehanizēta sēja. Veicot agrotehnisko kopšanu šīs atšķirības ārējā izskatā vēl nav pilnībā izmantojamas, lai atšķirtu sētos no dabiskās apmežošānās, tāpēc nākas vadīties galvenokārt no kokciņu ievietoējuma vagā.

Izcirtumos, kur iepriekš auguši sliktas kvalitātes koki, kā arī tādi atstāti kā ekoloģiskie koki, iesētais, ģenētiski uzlabotais materiāls jau pirmajos augšanas gados uzrāda savu pārākumu. Sētajiem un pašsējas kokiem viegli veidojas pareizi orientēta balstsakņu sistēma, jo tiem nav jāsaskaras ar pārstādīšanas un transportēšanas stresu, pareizi orientēta balstsakne veicina noturību pret vējgāzēm.

Diemžēl meža mākslīgā atjaunošana dabiskajam tuvā veidā ar labām sekmēm veicama vien pirmos divus pavasara mēnešus, atsevišķos pētījumos labi rezultāti iegūti arī vēlos rudens sējumos, kas ļauj pagarināt sēšanas sezonu par vienu mēnesi.

Pēdējos gados atrisināta arī sēšanas procesa mehanizācija, valstīs, kur priežu mežu atjaunošana sējot ir ikdienišķa mežsaimnieciskā prakse, sēšanu un augsnes sagatavošanu izpilda vienā darba operācijā ar uz

meža disku arkliem, pacilotājiem vai ekskavatora strēles uzmontētiem pneimatiskajiem sējaparātiem – mašinām, tādējādi viena hektārā apmežošanai nepieciešami vien 150 – 300 g sēklu iepriekšējo 1000 - 3000 g vietā, kā tas bija sējot ar mehāniskajām sējmašinām, bet, sējot ar rokām, sēklu patēriņš ir ~ 300 g, agrāk sēja 700-800 gramus uz ha. Somijā un Zviedrijā, sējot priežu mežaudzes, labāki rezultāti iegūti, veicot mehanizēto sēšanu, ne tikai tāpēc, ka sēklas no pneimatiskā aparāta tiek “izšautas” uz svaigi sagatavotas augsnes virskārtas, kas ir valga un uzirdināta, ar spēku kas nodrošina daļas sēklu iespiešanos 2-3 mm dziļumā, bet arī tāpēc, ka sējvietas izvietojas ar noteiktu intervālu rindā vai skrajās grupās, kas vēlāk atvieglo kultūru kopšanu un nav jāsaskaras ar sabiezinātā grupā izdīgušu dīgstu novājinošiem patogēniem, kas sastopami ar rokām sētajos laukumos - vadziņās.

Agrotehniskas kopšanas veicējiem vieglāk kopt rindā, nevis blīvās grupās izvietotos stādus. Sēto platību īpatnība ir, ka agrotehniskā kopšana pirmajā gadā auglīgajos meža tipos reizēm veicama preventīvi, negaidot, kamēr dabiskais apmežojums sāk noēnot iesētos priežu stādus, vēlākajos gados kopšana neatšķiras no stādījumiem. Sevišķi nabadzīgos meža tipos (SI) agrotehniskā kopšana veicama vienreiz vai vispār nav nepieciešama. Sētās platības nododamas Valsts mežu dienestam kā atjaunotas mežaudzes vienu gadu vēlāk nekā stādītās, jo stādītajās jaunie kokaugi pirmo attīstības gadu pavada kokaudzētavā, tāpēc mežaudzi kā atjaunotu var nodot ātrāk.

Izmantojot sēklu plantāciju sēklas, paredzamā nākotnes mežaudzes kopējo kvalitātes rādītāju uzlabošanās atbilst vienas bonitātes klasei un paredzamie ekvivalentie ikgadējie ($r=4,25\%$) ienākumi sējot mehanizēti, salīdzinot ar dabisko apmežošanu, lānā lielāki par 7 LVL (3. tabula).

2. tabula: Paredzamie ekvivalentie ikgadējie ienākumi (EEA) un nākotnes paredzamās vērtības sausieņu mežu tipos pie dažādiem atjaunošanas veidiem ($r=4,25\%$).

EKONOMIKIE RĀDĪTĀJI		NPV		EEA		IRR, %	
		Bez krājas kopšanas cirtes	Ar krājas kopšanas cirti	Bez krājas kopšanas cirtes	Ar krājas kopšanas cirti	Bez krājas kopšanas cirtes	Ar krājas kopšanas cirti
Sils	Stādīšana	-840,0	-837,0	-36,2	-36,0	1,3	1,2
	Sēšana manuāli	-566,0	-564,0	-24,4	-24,3	1,7	1,5
	Sēšana mehanizēti	-542,0	-539,0	-23,3	-23,2	1,7	1,6
	Dabiskā atjaunošana	-447,0	-447,0	-19,1	-19,1	1,1	0,8
Mētrājs	Stādīšana	-879,0	-841,0	-37,8	-36,2	1,6	1,5
	Sēšana manuāli	-620,0	-582,0	-26,7	-25,0	1,8	1,8
	Sēšana mehanizēti	-596,0	-557,0	-25,6	-24,0	1,9	1,9
	Dabiskā atjaunošana	-543,0	-541,0	-23,4	-23,3	1,8	1,7
Lāns	Stādīšana	-812,0	-733,0	-35,0	-31,6	2,0	2,2
	Sēšana manuāli	-578,0	-499,0	-24,9	-21,5	2,3	2,5
	Sēšana mehanizēti	-573,0	-494,0	-24,7	-21,3	2,3	2,6
	Dabiskā atjaunošana	-435,0	-396,0	-31,0	-28,5	2,2	2,3

Visās alternatīvās sēšana ir ekonomiski ienesīgāka nekā stādīšana, tomēr dabiskā atjaunošanas, kur nepieciešama mazākas investīcijas, pēc dotajiem aprēķiniem, uzrāda vislielāko ekonomisko ienesīgumu.

Dabiskais apmežojums izveidojas nevienmērīgāks nekā mākslīgais, dominē pioniersugas, lapu koki, kas nav vēlami platībās, kas piemērotas izcilas kvalitātes priežu audžu izveidei, izmantojot ģenētiski augstvērtīgāku sēklas materiālu, kāds, atšķirībā no kaimiņu republikām, Latvijā ir pieejams. Sausieņos (Sl, Mr), kur kūdras substrātā audzētie ietvarstādi ir grūti ieaudzējami, iekalst un slikti saglabājas, jāveic meža mākslīgā atjaunošana sējot. Arī lāns ir piemērots meža atjaunošanai sējot. Skandināvijā, senāk arī Latvijā, nelielos apjomos ar labiem panākumiem praktizē priedes sēšanu kūdrainās augsnēs, nedrājam līdzīgos apstākļos.

MĀKSLĪGI ATJAUNOTĀS PRIEDES SĒŠANAS SEKMJU PĀRSKATS UN SALĪDZINĀJUMS ATKARĪBĀ NO IZCIRTUMU VECUMA LATVIJAS MEŽA TIPIEM LĪDZĪGOS AUGŠANAS APSTĀKĻOS ZIEMEĻVALSTĪS

Pirmie pētījumi par kultūru ierīkošanu un atjaunošanu Latvijā aprakstīti jau 20. gadsimta sākumā. Tolaik starptautiski nozīmīgus pētījumus uzsāka Krišs Melderis. Izstrādājot meža sēšanas pamatprincipus, uz kuriem balstīti arī vēlākie Skandināvijas valstu un Vācijas pētnieku veiktie pētījumi, jo Melderis savus pētījumus publicēja gan latviešu, gan vācu valodā.

Pirmās Latvijas brīvvalsts trīsdesmitajos gados izglītotākie un atjautīgākie mežkopji ierīkoja dažādus izmēģinājumus sekmīgāku un lētāku meža atjaunošanas paņēmieni izpētei. Ierīkoja izmēģinājumus meža sēšanas paņēmieni un laiku piemērotākā stādvieta sagatavošanas veida izpētei Latvijas mazāk auglīgajos, kā arī problemātiskajos meža tipos. Mežu revidents J.Reinholds žurnālā “Meža Dzīve” publicē rakstu sēriju par mežu kultūru sekmīgas atjaunošanas priekšnosacījumiem, kurā secina:

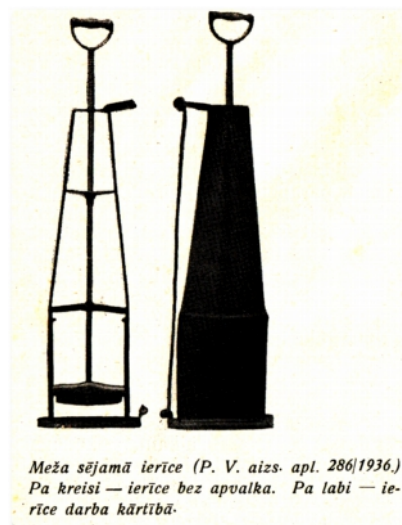
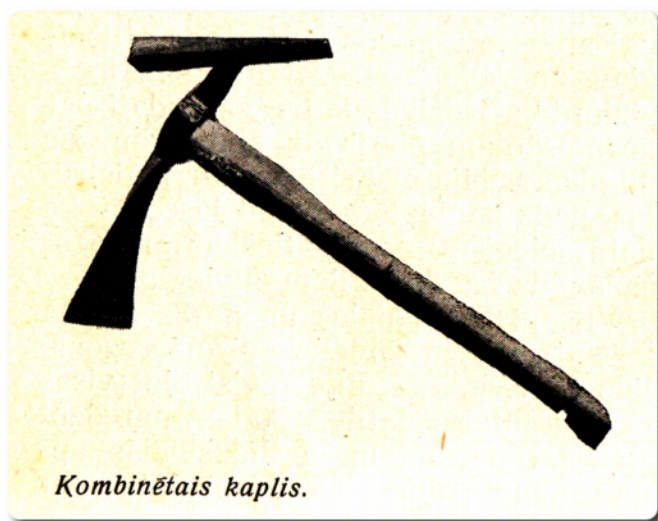
- mūsu augsnes satur pietiekoši barību vielu meža kultivēšanai;
- kultūru neizdošanās uz sausiem “viršājiem” saistīta ar vājiem mitruma apstākļiem;
- mitruma apstākļu uzlabošana sasniedzama zemi apstrādājot, uzlabojot ar to arī zemes fizikālās īpašības;
- stādīšanai nav nekādu priekšrocību, salīdzinot ar sēšanu;
- sējot laukumīgos, vienmēr zeme pieblīvējama pēc autora metodes, t.i., tikai sējvietā – sējriņdā, vienlaidus sējumi iecējami un pieblīvējami ar rievainu blūķi;
- stipri sazēlušās cirmās jāstāda uz no laukumiem noņemtām velēnām vai uz kopā samestām vagām, (Reinholds 1931).

Tolaik J.Reinholds bija viens no pirmajiem, kuri pētīja apmežošanu “viršajos”, kā vienu no pirmajiem priekšnosacījumiem minot, ka “jāpievērš vērība fizikai un viņas likumiem”, proti, kultūru ierīkošanas neizdošanās iemesls Latvijas apstākļos ir nevis barības vielu trūkums, bet gan pārlietu sablīvēta augsne, līdz ar to nepietiekama vieta ūdens un gaisa piekļuvei (Reinholds 1931). Atsaucoties uz saviem jau 1925. gadā publicētajiem pētījumiem, autors uzsver irdināšanas – augsnes sagatavošanas nozīmi augsnes mitruma režīma uzlabošanai un gaisa kapilāru izveidošanai, lai varētu nodrošināt nepieciešamo vielu piekļuvi gan augu saknēm, gan augsnē un uz saknēm mītošajiem, augšanu veicinošajiem mikroorganismiem (Reinholds 1925). Apstrādājot augsni, tiek ierobežota arī konkurējošo augu – nezāļu attīstība. Mitrumu aizturēt iespējams arī, augsni sablīvējot, bet tas pieļaujams tikai sējriņdai – sēklu iekaisīšanas vietai, bet augsnei ap to ir jābūt uzirdinātai. Arī vēlākās citu autoru publikācijas tiek uzsvērtas augsnes irdināšanas nozīme optimālākam mitruma režīmam, ierīkojot meža kultūras, kā piemēru minot 1926.-29. gadā ierīkotos sekmīgus izmēģinājumus Daugavpils apkārtnē, tolaik Grīvas virsmežniecībā un Inčukalna apkaimē, kur sēšanas darbi veikti uzirdinātās platībās. Daugavpilī sēts ar zirgu sējmašīnu rindā, Grīvā izsējot ar roku vienlaidus un pēc tam pieblīvējot, rakstos uzsvērts, ka svarīga ir pieblīvēšana un ne pārāk dziļa sējvaga, kas arī ietekmē izdošanos. Meldera ieteiktā sēšanas metode bez augsnes sagatavošanas ar labām sekmēm izmantojam vien tad, ja to veic uz labām priedes augsnēm, kas nav sablīvētas (Reinholds 1931).

Ir zināms, ka mežaudžu atjaunošana stādot vai sējot dod iespēju saimniekam izvēlēties koku sugas, kas tiks nocirstas nākamajā kailcirtē, tomēr gandrīz visos meža tipos notiek dabiska meža atjaunošanās, kas pirmajā brīdī ir šķietami lētāks paņemiens. Mācīts mežkopis E Hibners 1931. gada žurnālā “Meža dzīve”

publicējis rakstu, kurā analizē dabiskās atjaunošanās un meža kultūru ierīkošanas ekonomiskos aspektus (Hibners 1931). Hibners jau 1931. gadā raksta, ka “Mūsu uzdevums vispirms samazināt nereproduktīvo mežu zemes platību un jāsāk šis darbs ir tur, kur tas visvieglāk izvedams t.i. priežu saimniecībā priedulājā, priedājā un silā”. Pēc Hibnera aprēķiniem viennozīmīgi meža atjaunošana jāveic mākslīgi, viņš vērš uzmanību uz to, ka sēšana ir lētāka, tolaik 60 Ls ha, kamēr stādīšana izmaksā 90 Ls, tomēr stādu izaudzēšana prasa mazāk sēklu, tāpēc sēklu neražas gados ir iespējams ar to pašu sēklu daudzumus ierīkot kultūras lielākas platībās (toreiz sēja 2 kg priežu sēklu uz ha laukumiņos vai vienlaidu sējā, stādīja vidēji 17 tūkstošus stādu uz ha, kas šodienas skatījumā ir liela izšķērdība). Stādot viengadīgus un vecākus stādus, jau ierīkošanas brīdī it kā tiek iegūti viena gada papildus pieaugumi, kas I un II bonitātes klasēs pēc tā brīža tirgus cenām pārsniedz stādīšanas izmaksu dārdzību attiecīgi 60 un 40 Ls, bet sliktākas audzēs tā mazāka nekā starpība starp sēšanas un stādīšanas izmaksām (Hibners 1931). Hibners atsaucas uz citu autoru aprakstīto pieredzi par sējumu un stādījumu salīdzinājumu Vācijā (1922.gads) un Krievijā (1899.-1908. gads), kur iznākumā stādījumiem vērojami lielāki pieaugumi un labāka saglabāšanās nekā sējumiem. Pēc Morozova iegūtajiem datiem stādot iznikuši 9,3% viengadīgu un 25,6% divgadīgu stādījumu pavasarī un 13,2% stādījumu rudenī, kamēr sējumi 33% pavasarī un 17,2% rudenī. Tiesa, autors neaprunā, pie kādiem apstākļiem notikusi sēšana un stādīšana, vai izmantotas vienas un tās pašas sēklas un vai sēšana nav bijusi novēlota, kā arī kādos meža tipos tās veikta. Tāpat jāņem vērā, ka par sekmīgiem rezultātiem tiek atzīts 6000 priežu uz ha 5 gadu vecumā, audžu atjaunošana notikusi izcirtumos, kas vecāki par 3 gadiem. Noslēgumā Hibners rezumē, ka salīdzinoši sliktās sēšanas sekmes varētu būt dēļ aplamās prakses vispirms apmežot vecākus izcirtumus, nevis censties ierīkot kultūras jaunākos, kur vēl nav tik aktīvi uzsācies dabiskās apmežošanas proces un ir irdenākas augsnes (Hibners 1931).

Cepurītis (1937) apraksta sēšanas metodi, izmantojot kombinēto kapli, kam piestiprināts Meldera lāpstas asmenis, iepriekš neveicot augsnes sagatavošanu, sēšana notiek sekojoši: viens strādnieks sagatavo sējvietu, nākošais iesēj sēklas un trešais aizrušina bedrīti, šī metode prasa 50% mazāk darba nekā, sējot laukumiņos ar augsnes uzirdināšanu. Viņš norāda, ka sēju var uzsākt, kolīdz zeme atsalusi, tomēr optimālais sēšanas laiks, izmantojot šo metodi, ir maija beigās – jūnijs, jo “dzīvā zemē ielikta sēkla ātrāki uzdīgst un spēcīgāki attīstās”(Cepuritis 1937). Grasmans (1937) norāda uz grūto darbu un mazo ražību, kad pie katras bedrītes nepieciešams pieliekties un piedāvā meža sēšanas darbos izmantot paša konstruēto sējamo ierīci, kam pievienots rezervuārs ar sēklām (Grasmans 1937)(Att. 1).



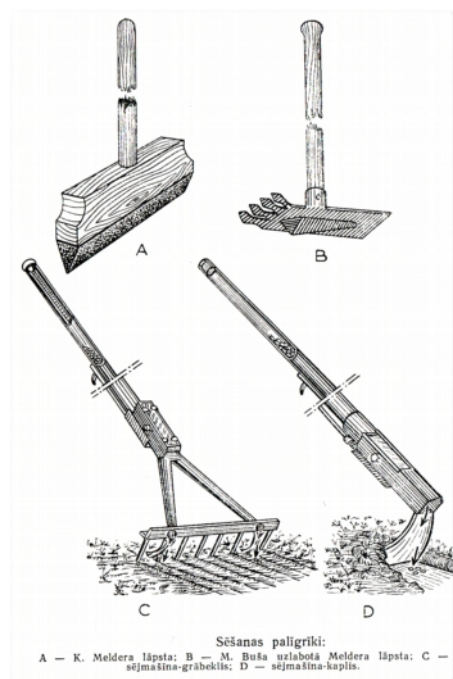
Att. 1: Kombinētais kaplis (Cepuritis 1937) un meža sējamā ierīce (Grasmans 1937).

Priedes sējas laiku ietekmi uz stādījumu saglabāšanos pētījis V. Berķis (1937), viņa vadībā laika posmā no 30. aprīļa līdz 1.jūnijam ar kombinēto kapli ierīkoti priedes sējas parauglaukumi, izmantojot sēklas, kam laboratorijas apstākļos dīdzība bijusi 89%. Vislabākais rezultāts iegūts izmēģinājuma vēlākajā sējas laikā (3. tabula). Vēlāk, apkopojot arī citu izmēģinājumu rezultātus, autors izdara secinājumu, ka vislabākais sējas laiks ir no 15. maija līdz 15. jūnijam (Berķis 1937), līdzīgi dati iegūti Zviedrijā veiktos pētījumos (Birkedal 2008), kur atzīts, ka labākais priedes sēšanas laiks ir maijs un jūnijs.

3. tabula: Sēšanas sekmīgums atkarībā no sējas laika (pēc Berķis 1937)

Sējas laiks	Temperatūra °C	Pirmie izdīguši dīgsti, diena pēc sējas	Maksimālais dīgstu skaits	Atlikušais dīgstu skaits uz 1. augustu
30.aprīlis	10	25	70 % pēc 50 dienām	56%
14.maijs	12	20	75% pēc 40 dienām	60%
1.jūnijs	16	15	87% pēc 25 dienām	84%

Latvijā meža atjaunošanai sējot izmantotie rokas un mehānizētie darba rīki vispilnīgāk aprakstīti Imanta Mangaļa un Jāņa Gaiļa grāmatās par meža atjaunošanu un kultūru ierīkošanu (Gailis&Gasiņš 1961, Mangalis & Liepa 1980, Mangalis & Liepa 1984, Mangalis 1989)(Att. 2).

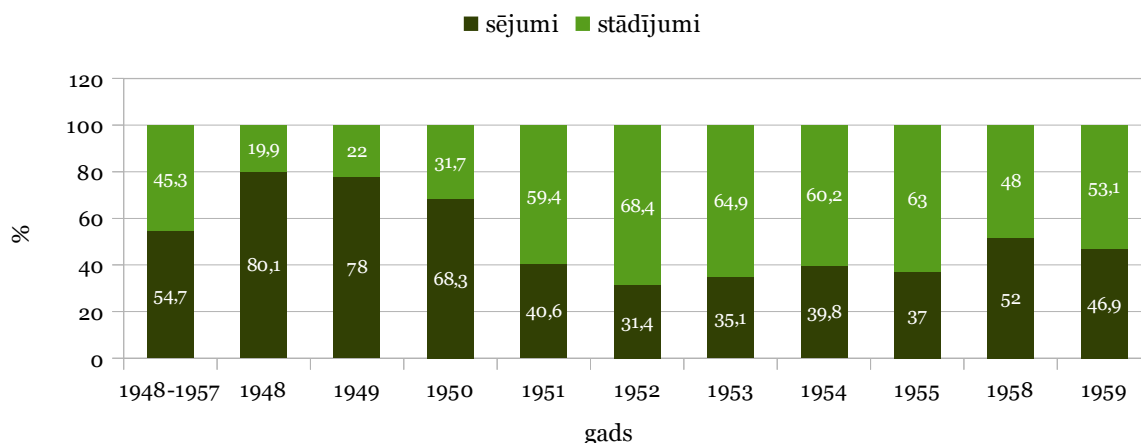


Meža sēšanai izmantojamo mehānismu raksturojums				
Rādītāji	ПКЛ-70 ar sējaparātu	ПСТ-2А	ПДН-1	ПДН-2
Vilcējs	ЛХТ-55 ТДТ-55	ЛХТ-55 ТДТ-55	ЛХТ-55 ТДТ-55	ЛХТ-55 ТДТ-55
Rindu skaits	1	2	1	2
Augsnes apstrādes veids	vaga	mineral. josla	mineral. josla	mineral. josla
Apstrādātās joslas platumš, m	70	10—20	100	40
Apstrādes dziļums, cm	10—15	4—15	8—15	7—15
Attālumi starp sējvieta rindā, cm	60—70	60	60—70	70
Izsēto sēklu skaits sējvietā	5—100	10—60	5—100	20—70
Izsēšanas norma, kg/ha	1,5—2,0	1,5—2,0	1,5—2,0	1,5—2,0
Agregāta pārvietošanas ātrums, km/st.	2,0	2,0—2,5	līdz 3	2,4
Darba ražīgums, ha 8 st.:				
— teorētiskais	2,4	4,2—5,2	līdz 3,6	4,9
— republikā sasniegtais	1,2	2,17	1,5	—

Mangalis & Liepa 1980

Att. 2: Latvijā ierīkotajos sējumos izmantotie palīgrīki un to raksturojums.

Agrāk izmantotajiem mehānizētās sējas aparātiem salīdzinoši ar mūsdienu prototipiem liels izsējamo sēklu skaits uz ha un sējvietā, mūsdienās uz vienu metru tiek izsētas no 5 līdz 15 sēklām uz metru (Nygren 2012).Iepriekšēja gadsimta sākumā nedaudz vairāk kā puse no priežu mežaudzēm atjaunotas sējot, parējās ir dabiskas meža atjaunošanās vai apmežošanās procesa rezultāts un stādījumi. Pēc iepriekšēja gadsimta sešdesmito gadu literatūrā atrodamajiem datiem saprotams, ka līdz 60. gadiem liela daļa atjaunoto meža kultūru bija sētas (Kundziņš et al. 1956, Gailis&Gasiņš 1961, Att. 3).

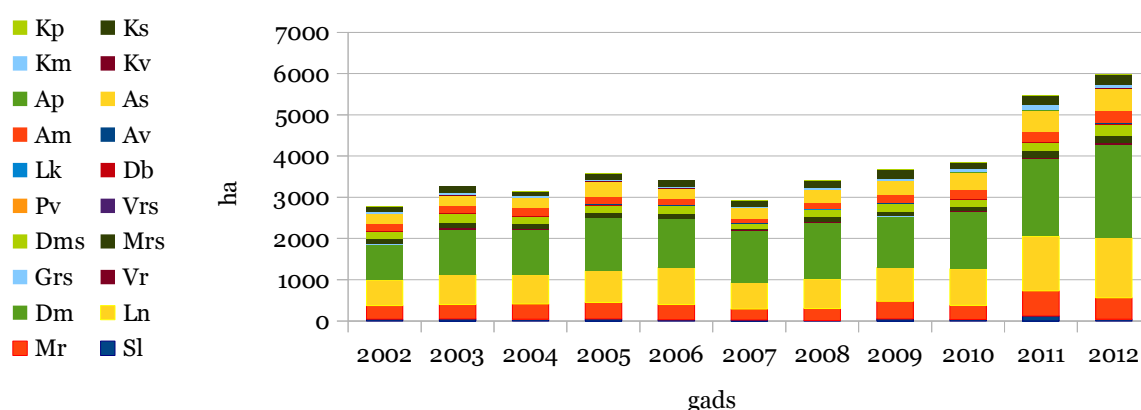


Att. 3: Meža mākslīgā atjaunošana Latvijā 1948-1959.gadā (pēc Kundziņš et al. 1956, Gailis & Gasiņš 1961).

Tātad vismaz 1/3 daļa no šodienas pieaugušajām un briedaudzēm ir ierīkotas sējot.

Pēdējos desmit gados meža mākslīgā atjaunošana AS "Latvijas valsts meži" veic 20 meža tiptos. Sēšana tiek veikta pavisam nelielos apjomos. To meža tipu platības, kuros būtu bijis rekomendējams veikt mākslīgo meža atjaunošanu, sējot priedi (Sl, Mr, Ln), vēsturiski veido vidēji 35 % no visiem meža tiptiem, kas pēdējos desmit gados kopumā ir apmēram 1300 ha gadā (Att. 4),

Meža mākslīgā meža atjaunošana LVM

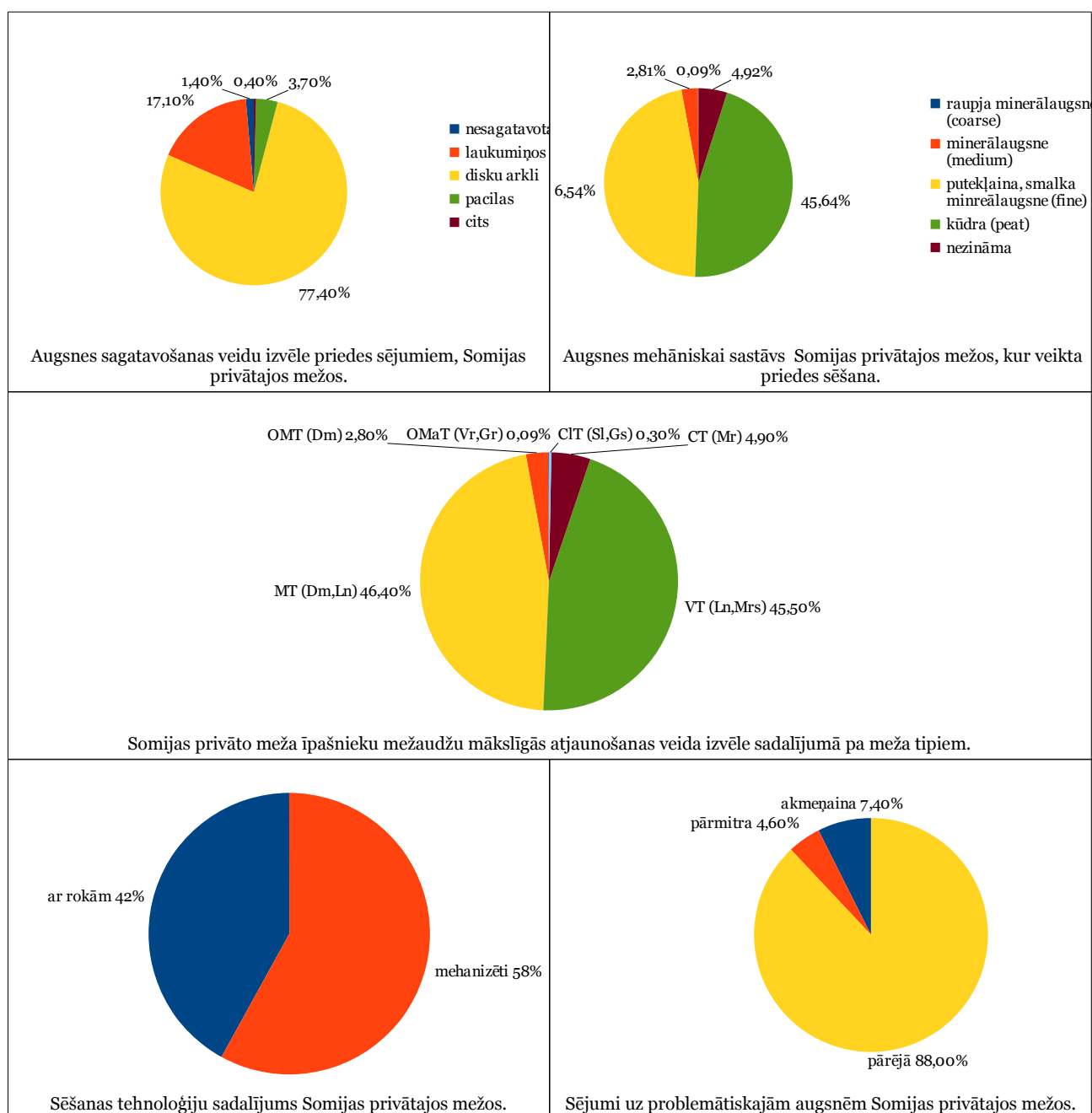


Att. 4: Meža mākslīgā atjaunošana AS "Latvijas valsts meži" sadalījumā pa meža tiptiem.

Skandināvijas valstīs sēj lielākajā daļā no tām platībām, kur tas ir ekoloģiski pamatoti. Pagājušā gadsimta deviņdesmitajos gados, salīdzinot ar iepriekšējo dekadē, Somijā bija aktīvāka mežizstrāde, tāpēc mainījās attieksme pret meža atjaunošanu, kā rezultātā proporcionāli vairāk platību atstāja dabiskās apmežošanās procesam (par 100 000 ha vairāk salīdzinot ar iepriekšējo desmitgadi, jeb 30%, agrāko 25% vietā). Veicot mākslīgo atjaunošanu, meža sēšanas apjomi atjaunojamās platībās pieauga no 18% uz 26% (Kankaanhuhta et al. 2009). Somijas privātajos mežos sējot galvenokārt tiek atjaunoti priežu meži. Mežzinātnes institūta METLA zinātnieku veiktajā meža inventarizācijas datu analizē - pētījumā par laika periodu no 2000. - 2006. gadam salīdzināts un analizēts priedes sēšanas sekmīgums Somijas dienvidu daļas privātajos mežos esošās priežu audzēs četrus gadus pēc sējas (Att. 5).

Apsektās platības minerālaugsnes klasificējot pēc Cajander (1926, 1949), bet kūdras augsnes pēc Laine & Vasander (1990)):

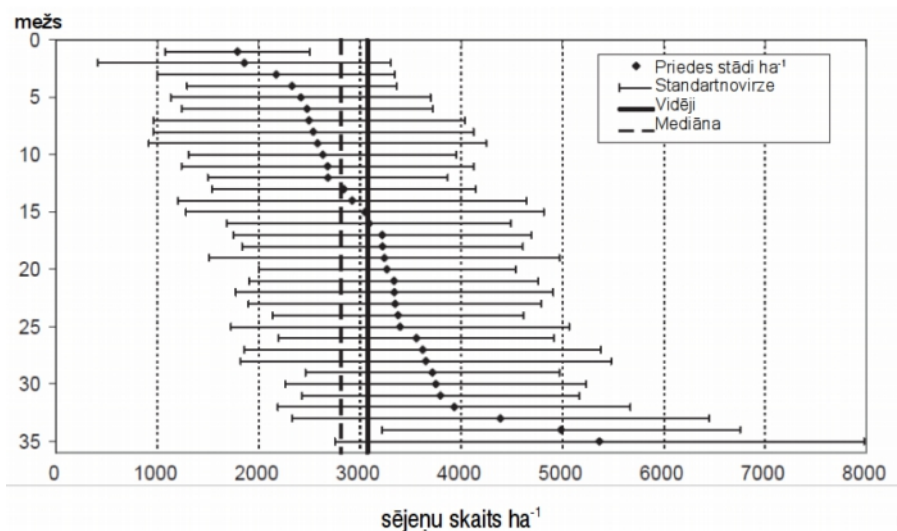
- ļoti auglīgas augsnes - Oxalis-Maianthemum type (OMaT = very rich), (Latvijā līdzīgi apstākļi Vr, Gr)
- auglīgas augsnes Oxalis - Myrtillus type (OMT = rich), (Latvijā līdzīgi apstākļi Dm)
- pietiekami mitras augsnes - Myrtillus type (MT = damp), (Latvijā līdzīgi apstākļi Dm, Ln)
- vidēji sausas augsnes - Vaccinium type (VT = sub-dry), (Latvijā līdzīgi apstākļi Ln, Mrs)
- sausas augsnes - Calluna type (CT = dry), (Latvijā līdzīgi apstākļi Mr)
- nabadzīgas - Cladonia type (ClT = barren) (Latvijā līdzīgi apstākļi Sl ;Gs) (Kankaanhuhta et al. 2009).



Att. 5: Atjaunoto mežaudžu raksturojums - indikatīvi atspoguļojot situāciju Somijas privātajos mežos, kādā veidā sagatavo augsni, kādos meža tipos un augšanas apstākļos un ar kādiem paņēmieniem izvēlas sēt priedi (pēc Kankaanhuhta et al. 2009).

Konstatēts, ka visbiežāk meža atjaunošana sākot izvēlēta pietiekami mitrās augsnēs (MT ~ Dm, Ln), kuras veido kūdras slānis biežāks par 20 cm un vidēji sausās minerālaugsnēs (galvenokārt smalkā frakcija, smilts (VT ~ Ln, Mrs), augsni sagatavojot ar disku arkliem vai skarificētos laukumiņos. Nedaudz vairāk par pusi (58%) no sētajām platībām tiek ierīkotas sākot mehānizēti (Att. 5). Dotajā apsekojumā - pētījumā izmantotajos datos privātie īpašnieki mehānizēto sēšanu izvēlējušies ir no 25% līdz 75% no sētajām mežaudzēm dažādu reģionu mežos, pie kam, raksturīgi, ka profesionāli izvēlas mehānizēto sēšanu, kamēr mazākas meža īpašnieku biedrības sēšanu ar rokām (Kankaanhuhta et al. 2009).

Kankaanhuhta un kolēģu (2009) veiktajā pētījumā par meža atjaunošanas kvalitāti Somijas privātajos mežos aprēķināts, ka 4 gadus pēc sēšanas platībā vidēji aug nedaudz vairāk nekā 3000 priežu uz ha, bet, atmetot ekstrēmās vērtības, - 2531 priežu uz ha (Kankaanhuhta et al. 2009(Att. 6).¹



Att. 6: Meža atjaunošanas kvalitāte - saglabājušos sējeņu skaits uz ha 4 gadus pēc sējas (pēc Kankaanhuhta et al. 2009)

Pieņemot par references vērtību mediānu - 2531 koki ha⁻¹, konstatēts, ka akmeņainās augsnēs ir par 32% mazāks ieaugušos koku skaits. Pārmitrās augsnēs pēc 4 gadiem augošo priežu skaits, salīdzinot ar references situāciju, vidēji par 31% mazāks. Meža tipos, kas ir auglīgāki par MT (*Latvijā tie būtu Dm, Vr, Gr*), izdzīvojušo priedes sējeņu skaits ir par 39% mazāks. Meža tipā VT (*līdzīgi apstākļi Ln, reizēm Mr*) ir par 33% vairāk saglabājušos priedes sējeņu nekā MT. Meža tipos, kas atbilst CT (~Mr) un ClT (~Sl, Gs) augšanas apstākļiem, ir par 43% vairāk saglabājušos priedes sējeņu.

Augsnes sagatavošana ar disku arkliem ir visbiežāk izmantotā metode, tāpēc tā pieņemta kā atskaites punkts. Neveicot augsnes sagatavošanu, ieaugušo un saglabājušos sējumu skaits par 44% mazāks. Uz pacilām ierīkoto sējumu platībās izdzīvojuši par 9% vairāk kociņu. Apmēram 90% no uz pacilām ierīkoto sējumu ierīkoti ar rokām (manuāli), pārējie ar uz ekskavatora montētu sējmašīnu. Visas augsnes sagatavošanas metodes tā rezultātā mineralizē augsni, neuzrāda būtiski atšķirīgu rezultātu, visbiežāk izmantotā augsnes sagatavošana ar disku arkliem. Visbiežāk sēts vidēji rupjā minerālaugsnē, sākot rupjā minerālaugsnē (*coarse mineral soil*) pēc 4 gadiem konstatēts par 5% vairāk kociņu nekā parastos apstākļos, bet smalka minerālaugsne (*fine mineral soil*) un kūdra ir apstākļi, kādos mežaudzēs vidēji par 15% mazāk ieaugušo priedes kociņu. Izmantojot mehānizēto sēšanu, rezultāts par 14% labāks nekā, sākot ar rokām (Kankaanhuhta et al. 2009).

¹ (Inventarizācijas veikšanas un meža atjaunošanas gads, kopējā vidējo temperatūru summa nav uzrādījusi statistiski būtisku ietekmi uz analizētajiem rezultātiem, tāpēc analizēti visi dati, kas pieejami par laika periodu no 2000. - 2006. gadam.)

Somijā un Latvijā senāk veiktajos pētījumos novērotas likumsakarības, ka neveiksmīgie sējumi ar sliktākiem rezultātiem ir auglīgajos meža tipos, pārmitros mežos un ļoti vieglas, nenoturīgas smilts augsnēs, rekomendējams veikt sēšanu meža tipos, kas nav auglīgāki par damaksni (Somijā MT), vidēji rupjā augsnē, veicot mehanizētu augsnes sagatavošanu un sēšanu (Mangalis & Liepa 1984, Kankaanhuhta et al. 2009).

Zviedru pētnieks Wennström 1999.gadā raksta, ka vislabākie tiešās sēšanas rezultāti panākami, sējot OAh-; nedaudz sliktāki E, un salīdzinoši vājāki, BC horizontos. Sējot sēklas no sēklu plantācijām un mežaudzēm, plantāciju sēklu stādi pēc četriem gadiem uzrāda par 25% labākus augšanas rādītājus, turklāt visos augsnes horizontos. Autors uzskata, ka, uzlabojot augsnes sagatavošanas tehniku tā, lai sēšana varētu notikt Oah-horizontā un izmantojot uzlabotu sēklas materiālu, izsējas norma samazināma līdz 22 000 sēklu uz ha (Wennstrom et al 1999), kas Latvijā apstākļos būs 125-174 g uz ha (Baumanis et al. 2012). Zviedrijā veiktajos pētījumos iegūti dati, ka, izmantojot plantāciju sēklas, iegūstami vismaz par 6 % labāki augšanas rādītāji nekā no mežaudžu sēklām (Wennström et al. 2007).

PRIEŽU SĒJUMU ATTĪSTĪBAS RISKU RAKSTUROJUMS

Baltijas jūras reģionā un Skandināvijā priede tiek sēta galvenokārt mazauglīgajos meža tipos, veicot dabiskus procesus imitējošu meža atjaunošanu. Galvenie riski priežu sējumu veiksmīgai ierīkošanai kā Latvijā, tā Skandināvijas valstīs ir līdzīgi (Mangalis 1989, Birkedal 2008, Helenius 2011, Helenius 2012 a.), tie ir sausums, dzīvnieku bojājumi, augsnes un vēja erozija, barības vielu nepietiekamība, zemsedzes augu konkurence, slimības (Att. 7).



1. Sausums

2. Dzīvnieki



(foto veikti ar slēpto kameru)

3. Augsnes erozija

4. Sala postījumi

5. Barības vielu trūkums

6. Zemsedzes augu konkurence

7. Sēņu infekcijas slimības

8. Sēklu uzglabāšana

Att. 7: Galvenie priežu sējumu ierīkošanas riski Skandināvijā pēc Helenius 2011.

Somijas apstākļos priede tiek atjaunota dabiski vai sējot, kas nozīmē, ka platības veido koki, kuru sakņu sistēma jau sākotnēji attīstījusies meža augsnē un kuri nav pārstādīti, tātad Somijā veiktie pētījumi par sastopamiem bojājumiem priežu jaunaudzēs un slimībām tajās galvenokārt raksturo situāciju sētās audzēs. Jalkanen ar kolēģiem (2009) pēc Somijas priežu jaunaudžu apsekošanas secina, ka galvenie traucējumi minami patogēni, g.k. mikroskopisko sēņu izraisītie bojājumi (52% no bojātām audzēm) un dzīvnieku (zīdītāji un kukaiņi) izraisītie bojājumi 20,9%, abiotisku faktoru izraisīti ir 19,8% no bojājumiem (mitruma režīms, temperatūras, zemsedzes veģetācija u.c.) un 7,3% cita veida bojājumi neidentificējami, autori nesniedz salīdzinājumu ar stādītām audzēm, vien sniedz informāciju par bojājumu veidu sadalījumu, ar kādu jārēķinās, atjaunojot priežu mežaudzes dabiski vai sējot Somijas apstākļos (Jalkanen et al. 2009). Zviedrijas pētnieki publicējuši datus, ka sētajās audzēs ir mazāki dzīvnieku bojājumi un patogēnu izraisītas slimības nekā stādītajās, jo sētie koki ir mazāk "lekni" nekā stādītie, kuri kokaudzētavās auguši optimālajam tuvos apstākļos un ar mēslojumu saņēmuši papildus barības vielas (Birkedal 2008).

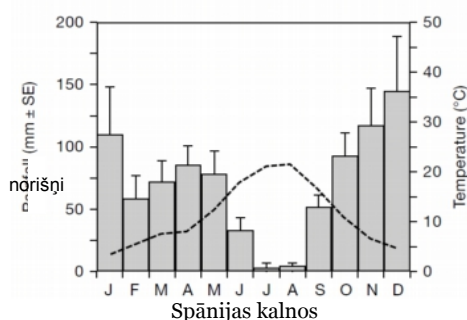
Parastās priedes spēju izturēt ekstrēmus apstākļus un sausumu, salīdzinot ar citām koku sugām, labi raksturo Sierra Nevada Nacionālajā Parkā Dienvidspānijā² veikts pētījums par sēšanas sekmēm agrā pavasarī, janvāra beigās, neviendabīgas pieaugušas dabiskā priežu audzes kulisēs, sējot *Quercus ilex*, *Q. Pyrenaica*, *Acer opalus subsp. granatense* and *Sorbus aria*, ***Pinus sylvestris*** un *Taxus baccata* uz dolomītu saturošas smilšmāla augsnes, pie dabīga nokrišņu režīma (28-8 mm vasarā) un laistot imitējot

² 37°050 N and 3°280 W, 1600 mv.j.l.

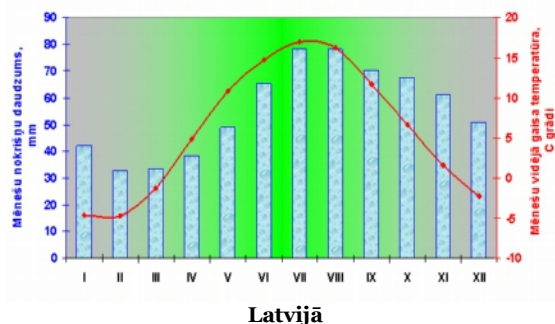
mitras vasaras apstākļus (papildus ~22mm) būtiski atšķirīgos saules radiācijas - noēnojuma apstākļos (*Global Site Factor (GSF)*³):

- zem pieaugušu priežu vainagiem (0.83 ± 0.01);
- sējvietās paēnā zem krūmājiem (*Genista cinerea* (Vill.) DC., *Crataegus monogyna* Jacq., *Prunus ramburii* Boiss., *Thymus mas-tichina* L., *Salvia lavandulifolia* Vahl.) (0.57 ± 0.03);
- atklātā laukā (0.23 ± 0.03) (Mendoza et al. 2009).

Pirmajā gadā konstatēts, ka visām sugām, izņemot priedi (tikai nedaudz labāki rezultāti laistot un krūmāju paēnā), sējumu didzību ietekmēja ierīkošanas vieta. Visām sugām labāki sējumu saglabāšanās rādītāji, veicot laistīšanu, tai skaitā priedei. Priede ekstrēma sausuma apstākļos, salīdzinot ar kontroli uzrāda 19 reizes labākus rezultātus laistītajos variantos, bet tikai sausā vasarā. Savukārt otrajā sezonā, pēc mitra pavasara sekojošā sausā vasarā, jaunie priedes kociņi saglabājas tikai laistītajos variantos un nepietiekošā skaitā ~40-60%, kas norāda uz priedes sējeņu saglabāšanās problēmām karstās beznokrišņu vasarās un turpmākām problēmām priežu mežu dabiskā atjaunošanā vasarām kļūstot sausākām un karstākām (Mendoza et al. 2009), līdzīgas problēmas Latvijā sagaidāmas, sējot vagās uz dienvidiem orientētās nogāzēs. Ne mazāk būtisks faktors ir sējas laiks, citā Spānijas kalnos⁴ veiktā izmēģinājumā ar *Pinus nigra* Arn. ssp *salzmannii* noskaidrots, ka labāki rezultāti tiek iegūti agrā sējā, vecākās audzēs, veicot augsnes sagatavošanu, kur lauka apstākļos dīgst ~40 % sēklu (Lucas-Borja et al. 2011), līdzīgos apstākļos veiktos izmēģinājumos ar parasto priedi arī konstatēts, ka galvenokārt sēklu didzību un saglabāšanos ietekmē temperatūras un mitruma apstākļu mijiedarbība (Castro et al. 2005), jo ir nepieciešams vismaz neliels ūdens daudzums, lai padarītu mikstus sēklapvalkus un varētu sākties dīgļa dīgšanai nepieciešamie vielmaiņas procesi sēklā (Kozłowski 2002). Dienvidrietumos ir raksturīgs ļoti zems nokrišņu līmenis tieši divos aktīvās augšanas mēnešos, kas ir augsnes virsējā slāņa izžūšanas iemesls (Castro et al. 2005), kas normāli nav raksturīgi Latvijas klimatiskajiem apstākļiem (Att. 8), tomēr dažos gados tiek novērots.



Castro et al. 2005



Latvijā

<http://www.meteo.lv>⁵

Att. 8: Vidējo temperatūru un nokrišņu sadalījums pa mēnešiem Dienvidrietumeiropā un Latvijā.

Latvijā sētas kultūras labi saglabājas, gados, kad maijā – jūnijā ne mazāk par 100 mm nokrišņu, bet jūlijā – augustā vismaz 135 mm, optimālā gaisa temperatūra 18-20 °C (Mangalis 1989). Labi sēšanas rezultāti panākami, ierīkojot agrus sējumus, kamēr augsne vēl satur “ziemas” mitrumu, tāpēc sēšanas sezona ir īsa. Somijas ziemeļos, eksperimentālā kārtā veicot vēl rudens sēju oktobrī (Rovaniemi apkārtnē, 50 audzēs), lai pagarinātu sēšanas sezonu un nodrošinātu sēklu atrašanos augsnē jau pēc iespējas agrākā pavasarī, iegūti rezultāti, kas ir apmierinoši un tuvi pavasara sējā iegūstamajam ar nosacījumu, ka pēc sējas neiestājas siltais periods. Pēc trim gadiem platībā bija saglabājušās un izaugušas vidēji 3040 priedes uz ha,

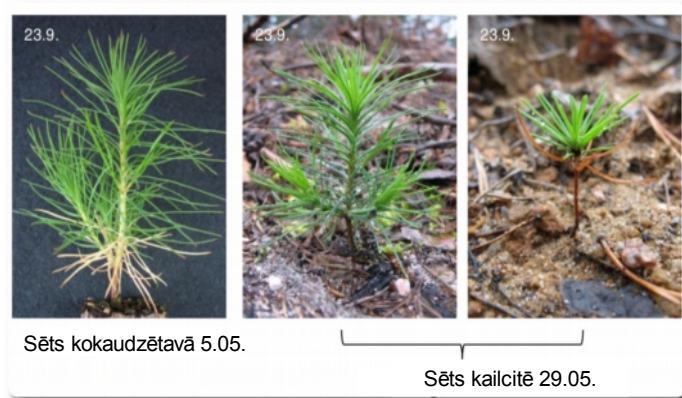
³ Rich, P.M., 1990. Characterizing plant canopies with hemispherical photographs. Remote. Sens. Rev. 5, 13–29.

⁴ (1200 m v. j. l., 40° 01 20 N, 1° 58 40 W un 1400 m v. j. l., 40° 14 30 N, 1° 58 10 W)

⁵ http://www.meteo.lv/fs/CKFinderJava/userfiles/images/Vide/Klimats/Latvijas_klimats/nokrisni_temperat.bmp

visbiežāk sastopamā vērtība 3133 sētās priedes uz ha, (variācijas no 760 - 5000 sētajiem kokiem). Nesekmīgs rezultāts bijis vidēji tikai 8,1 %, bet visbiežāk 4,9 % no sējvietām (Hyppönen et al. 2009). Citā Somijā veiktā rudens sējumu sekmīguma pētījumā konstatēts, ka veiksmīga rudens sēja panākama klinškalnu priedei, bet ne parastai priedei (Winsa 2009). Ņemot vērā visai mainīgos klimatiskos apstākļus Latvijas rudenos un ne reto vēlo ziemas iestāšanos, Latvijā šāda prakse būtu pārlietu riskanta un pieļaujama tikai ar citādā veidā neizmantojamām ģenētiski augstvērtīgām 3 frakcijas sēklām (dīdžība ~70 %). Kaut gan 30 gadu mežsaimnieciskajā literatūrā tiek aprakstīti veiksmīgi rudens sējas gadījumi (Meža dzīve).

Dažādās vietās vienā mēnesī ierīkoti sējumi var neatšķirties no kokaudzētavā izaudzētajiem stādiem vai atpaliek augumā no tiem (Helenius 2011)(Att. 9).

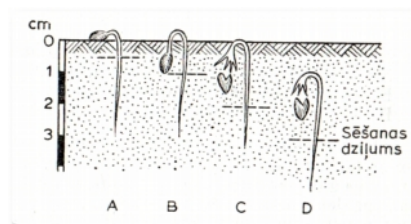
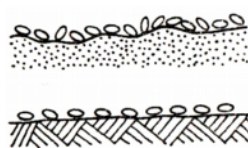


Att. 9: Viengadīgas priedes sētas maijā kokaudzētavā un lauka apstākļos - pirmās veģetācijas sezonas beigās (Helenius 2011).

Jāņem vērā, ka vislabākos sējumu izaugšanās rezultātus iespējams panākt nodrošinot optimālus apstākļus gan dīgšanai, gan augšanai, jo, iesējot pārlietu sekli mitrā pavasarī, būs panākama laba dīgšana, bet vēlāk, iestājoties sausam laikam, sējenis ies bojā. Dziļi iesētai sēklai var nepietikt spēka izcelt dīgļlapas virs augsnes, uz šiem faktoriem savās publikācijās norāda kā Latvijas (Mangalis 1989), tā Skandināvijas pētnieki (Wennstrom 2001, Helenius 2012) (Att. 10).



pēc Helenius 2012



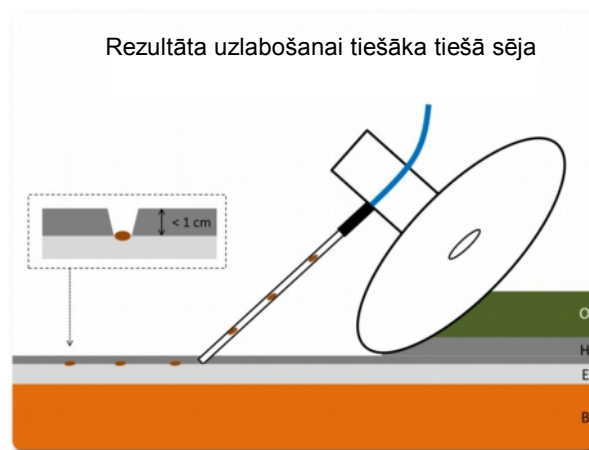
pēc Mangalis 1989

Att. 10: Sēšanas dziļums un sagatavotās augsnes joslas, kā riska faktori.

Apsegtās sēklas mazāk izēd putni un sīkie zīdītāji. Sējot ar TTS Sigma 5-15, sēklas iegūstami 1-14 sējeņi uz metru, atkarībā no augsnes akmeņainības un izsēto sēkļu skaita. Sējot sējvietās 20 sēklas katrā izdīgušo sēkļu skaits variē no 2-19, kamēr mehanizētajā sējumā no 15 sēklām dīgušas 2-14. Salīdzinot Somijas MT (LV ~ Ln) meža tipā 20. nedēļā vienādos apstākļos ļoti akmeņainā augsnē, ar sēklām, kuru dīdžība laboratorijas apstākļos ir 95%, manuāli (20 sēklas sējvietā) un mehanizēti ierīkottus sējumus (15 sēklas uz m) noskaidrots, ka mehanizētajā sējā 200 randomizēti izvēlētos parauglaukumos apmēram 70 gadījumos (35%) uz vienu metru nav neviena dīgsta, bet visbiežāk tie ir 1-2 dīgsti, bet sastopami arī 3-6 dīgsti uz vienu metru. Tātad vismaz ik pa 1,5 m ir pa kadam dīgstam. Veicot sēju ar rokām, vienā sējvietā visbiežāk atrodami 11- 15

dīgsti (Nygren 2012). Pētījumos noskaidrots, ka atšķiras izdīgušu sēklu skaits starp abām disku arkla veidotajām vagām. Veicot eksperimentu ar iekrāsotām sēklām konstatēts, ka labajā vagā izsētas vidēji 17,2 sēklas, tad kreisajā 16 sēklas uz m^{-1} , attiecīgi vagā atrasto, iekrāsoto sēklu vidējais skaits uz vienu metru ir 4,52 un 3,93, kas izskaidro, kāpēc, apsekojot platības, tiek konstatēti vidēji 2-3 sējeņi uz metru (Nygren 2012).

Somu zinātnieks Helenius (2012) uzskata, ka turpmāk sējumu ieaugšanās uzlabojama, veicot mehanizēto sēšanu ar uzlabotām ierīcēm, kas spētu nodrošināt sēklas nokļūšanu E horizonta virskārtā, apmēram 1 cm dziļumā (Att. 11).



Att. 11: Mehanizētās sēšanas kvalitātes uzlabošanas iespējas (Helenius 2012 a).

Zinātniskajos pētījumos laboratorijas apstākļos tiek veikti izmēģinājumi sēšanas paņēmieniem, kad kopā ar sēklu augsnē tiek ienests "konteiners" ar tās dīgšanai nepieciešamo ūdens daudzumu, pilnībā kontrolētos vides apstākļos veiktos izmēģinājumos panākta 100% dīdžība, bet pagaidām vēl nav atrisināts, kā to tehnoloģiski realizēt lauka apstākļos, lai būtu ekonomiski izdevīgi sēt šādi sagatavotas sēklas (Sundin & Bergsten 2009).

Sējeņim sākotnēji pietiek ar endospelmā uzkrātajām barības vielām, bet turpmākai augšanai tiek izmantotas augsnē esošas augu barības vielas, ja tās nav pietiekamā daudzumā vai ir nepieejamas ūdens trūkuma dēļ, sējeņi iet bojā. Salīdzinoši jauns sējeņu ieaugšanās un augšanas uzlabošanas paņēmiens ir sēklu iepakojšana atūdeņotās kūdras kapsulās. Kapsulas - tabletes tiek izveidotas ar aprēķinu, lai organiskā viela piesaistītu augsnē esošo ūdeni un sniegtu barības vielas. Paņēmiens samazinātu izsēšanai nepieciešamās izsējas normas. Pie šāda risinājuma apgūšanas pielietošanai rūpnieciskos mērogos pašlaik strādā zviedru speciālisti (PLANTAKTUELLT 2011).

Sējeņu veiksmīgu attīstību kavē ne tikai sausums, bet arī pārmērīgs nokrišņu daudzums un mitrums, kas samazina parastās priedes sējumu saglabāšanos par vienu trešo daļu, sevišķi pirmajās divās augšanas sezonās pēc sēšanas (Kinnunen 1982). Sējeņi iet bojā izslikstot, bet lietusgāzes noskalo augsni virs sēklām, tās atsedzot vēlākiem saules stariem.

Tiešās sēšanas negatīvie un pozitīvie rezultāti dažādu autoru pētījumos ir pretrunīgi, jo praksē apmēram 49% sējumu Somijā ir veikti MT ($LV \sim Dm, Ln$) vai auglīgāka meža tipā, kamēr Saksa & Kankaanhuhta (2007) pētījumi uzrāda, ka tikai 1/3 daļa no sējumiem MT ir vērtējami kā veiksmīgi, sasniedzot vēlamo rezultātu, un daļā no šīm platībām būtu vēlams stādīt egli (Kankaanhuhta et al. 2009).

Pētot meža atjaunošanās sekmes parastās priedes (*Pinus sylvestris* L.) sešus gadus vecā audzē *Vaccinium-Cladina* meža tipā (*Sl, Mr, Ln* līdzīgas iezīmes) Zviedrijas ziemeļos, iegūti rezultāti, ka, neveicot

augšnes sagatavošanu, priežu sējeņi sākotnēji attīstas zemsedzē, kur dominē ķērpji, bet vēlāk tiem nākas konkurēt ar *Pleurozium schreberi* un *Ericaceous* sugām bagātu veģetāciju. Pētot atšķirības starp priežu sējeņu sākotnējo attīstību tos sējot laukumiņos, kur dominē *Cladina spp.* vai *Pleurozium schreberi*, būtiski vairāk priedes sējeņu pēc 3 gadiem uzskaitīja *Cladina spp.* laukumiņos nekā *P. schreberi* dominējošā veģetācijā, turklāt sliktāka saglabāšanās novērojama *P. schreberi* laukumiņos. Vēlāk laboratorijā veiktos eksperimentos noskaidroja, ka *P. schreberi* kavē priedes sēklu dīgšanu, bet ne saknes augšanu. Šrēbera rūšaines negatīvā ietekme uz priežu atjaunošanos lauka apstākļos skaidrojama kā faktoru “mitrums” un “sūnu vielmaiņas produkti” mijiedarbība (Steijlen et al. 1995) Priežu mežu dabīgo atjaunošanos kavē arī zemsedzes veģetācija - puskrūmi, Zviedrijas pētnieki norāda tieši uz viršu (*Calluna vulgaris*) un vīstieņu (*Empetrum nigrum*) negatīvo ietekmi uz priežu mežu dabisko atjaunošanos (Norberg et al. 2001, Hallikainen et al. 2007, Hallikainen et al. 2009), citi uzsver augšnes irdināšanas, mineralizēšanas pozitīvo ietekmi, aerējot augšni un atbrīvojot zemsedzi no konkurējošās veģetācijas (Gailis&Gasiņš 1961, Mangalis & Liepa 1984, Mangalis 1989, Helenius 2012 a).

Somijā akmeņainākās augsnēs sagaidāms labāks rezultāts nekā smalkā smiltī un kūdrā, kas būtu ņemams vērā, izvēloties meža atjaunošanas metodi (Kankaanhuhta et al. 2009), tomēr ļoti akmeņainās augsnēs sēšanas rezultāts tāds pats kā smalkās, sablīvētās un kūdrainās augsnēs, saglabājas vien apmēram trešdaļa sējuma (Kinnunen 1993), Steijlen et al. 1995, Hyppönen et al. 2005).

Sētās priedes platības mazāk bojā priežu smecernieks (*Hylobius abietis*), jo no sēklas augušie kociņi ir pārlietu jauni laikā, kad pēc mežizstrādes darbiem kailcirtē ir skaitliski lielāka smecernieku populācija (Wennstrom 2001). Vēlāk jāraugās, lai neizveidojas intensīvs aizzēlums, kas sniedz paēnu priežu smecerniekam un ir viens no faktoriem, kas veicina vēlāku stumbra bojājumu risku (Petersson et al. 2006), tātad nedrīkst nokavēt agrotehnisko kopšanu.

Sēšanas sekmīgumu ietekmē sēklu kvalitāte. Daudzām skuju koku sugām sēklas svaram ir pozitīva korelācija ar dīgsta augšanu pirmajos gados (Gailis 1960, Kundziņš 1966, Mangalis 1989, Castro 1999), tomēr pēc trim gadiem šis efekts, kas sevišķi labi un uzskatāmi izpaužas speciāli modelētos apstākļos – siltumnīcās, mazinās un izzūd (Castro 1999). Sēklu pozitīvā ietekme vairāk izpaužas apstākļos, kad zems slāpekļa nodrošinājums augsnē un skarbi augšanas apstākļi (Wennstrom 2001), kā tas ir Latvijas nabadzīgajos meža tipos sausieņos silā un mētrājā, tātad sēšanai būtu vēlams izmantot lielākas sēklas, kas drūknākas un smagākas, (piemēram 3. frakcija). Augstāk minētie apstākļi norāda uz to, cik nozīmīga ir informācija par sēklu kvalitāti vēlamā rezultāta sasniegšanai. Pēc LVM darbinieku vidū veiktajā aptaujā iegūtajiem datiem, pēdējos 5 gados LVM mežos darīts pretēji, sētas vissikās 2. frakcijas sēklas, kam raksturīga zemāka dīgšanas enerģija un paredzams sliktāks iznākums nekā drūknākajām (Gailis 1960, Zviedre 1985).

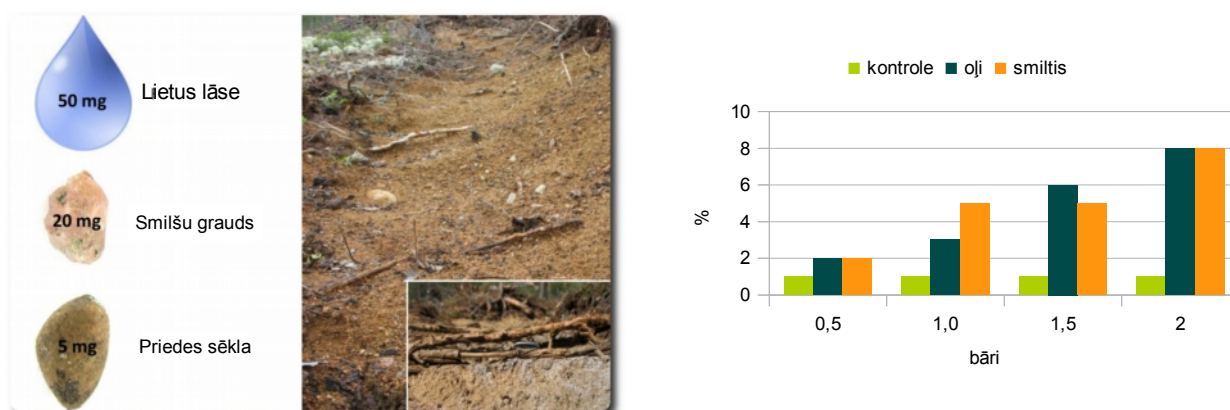
Zviedrijā sēklu dīdzību cenšas uzlabot ar dažāda veida pirmapstrādi, ir izveidota iekārta, kas spēj imitēt apstākļus, kuros iespējams veicināt procesus, kas čiekurā notiek nobriestot sēklai, ka rezultātā sēklas vitalizējas un uzlabojas kā dīgšanas enerģija, tā dīdzība un dīgšanas laiks ir vienmērīgāks (PLANTaktuellt 2004), tomēr lētāka ir pareiza sēklu ievākšanas laika un uzglabāšanas apstākļu ievērošana.

Latvijas apstākļos izveidotajās priežu sēklu plantācijās atsevišķu klonu sēklām raksturīga dīgšana ilgākā laika periodā, kas siltumnīcās apstākļos ir nevēlama, bet, veicot tiešo sēju uz lauka, varētu būt pielāgojums dažādiem apstākļiem pēc pavasara sējas, jo pastāv lielāka iespēja, ka kāda no sēklām dīgs tieši tajā brīdī, kad ir optimālāki apstākļi dīgsta attīstībai (Zviedre 1985, Baumanis et al. 2012), tāda “uzvedība” raksturīga

Saikavas sēklas materiālam. Sējot manuāli ar Meldera lāpstu veidotajā dažāda dziļuma vadziņā, papildus iespējams variēt arī sēšanas dziļumu (Gailis&Gasiņš 1961).

Ne mazāk svarīgs faktors ir sēklu izcelsmes vieta. Tā, piemēram, Zviedrijā veģetācijas perioda garums un temperatūru summa negatīvi korelē ar ģeogrāfiskajām garuma un platuma koordinātām, tāpat kā izdzīvojušo priedes sējeņu skaits (Persson 1994, Wennstrom 2001). Piemēram, vietējo provenanču saglabāšanās 64 platuma grādos 200 m virs jūras līmeņa ir 74%, bet tā paša sēklu materiāla saglabāšanās 400 metrus virs jūras līmeņa jau vairs tikai 55% (Wennstrom 2001), tāpēc, izvēloties reproduktīvo materiālu, jāņem vērā, ka ziemeļu izcelsmes materiāls ir ar lielāku saglabāšanās kapacitāti nekā no dienvidiem nākušais, uz ko savos darbos norāda vairāki autori gan Latvijā, gan citur (Gailis 1960, Eiche & Andersson 1974, Wennstrom 2001), kaut gan no dienvidiem nākušajam materiālam mēdz būt labāki pieauguma rādītāji (Persson 1994). Parastās priedes ziemeļu izcelsmes materiāla labāka saglabāšanas atsver dienvidu izcelsmes priedes koku potenciāli lielākos pieaugumus, Zviedrijas ziemeļdaļā priedes sēklas tiek izmantotas meža atjaunošanā virzienā Ziemeļi → Dienvidi pa 1-3 grādiem.(Wennstrom 2001).

Veicot mehanizēto sēšanu ar pneimatiskās izsējas aprātiem akmeņainās augsnēs, iespējami sēklu mehāniski bojājumi, atsitoties pret lielāka izmēra un masas cietiem oļiem un smilti (Helenius 2012) (Att. 12).



Att. 12: Bojāto sēklu īpatsvars atkarībā no augšnes granulometriskā sastāva un izsējas spēka pēc Helenius 2012.

Markku Nygren un kolēģu (2012) Somijā veiktajā pētījumā par priedes sēšanas sekmīgumu akmeņainās augsnēs vairāk un mazāk auglīgos meža tipos ar dažādām izsējas normām konstatēts, ka agrā sējā iegūstami labāki rezultāti un ļoti akmeņainās augsnēs auglīgos meža tipos ir salīdzinoši mazāk izdīgušo un saglabājušos sējeņu (4. tabula).

4. tabula: Sējumu ierīkošanas sekmīgums akmeņainās augsnēs Somijas apstākļos (pēc Nygren 2012)

Meža tips, augsne	Sējas laiks nedēļa	1000 sēklu masa, g	Dīdība %	Izsējas norma		Mehanizēti uzdīguši		1.gada iesaigšanās ⁶	2.gada iesaigšanās ⁷
				sēklas uz m	g ha ⁻¹	1. gads	2.gads		
VT (LV ~ Ln, Mr), akmeņaina	19	6,5	97	5	140	2,02 ± 0,14	2,93 ± 0,20	42,2	58,6
VT, (LV ~ Ln, Mr) akmeņaina	20	6,4	97	12	350	2,99 ± 0,21	3,03 ± 0,21	24,2	25,3
MT (LV ~ Ln, Dm), ļoti akmeņaina	20	5,1	95	15	350	1,69 ± 0,14	2,75 ± 0,21	11,3	18,3
VT (LV ~ Ln, Mr), ļoti akmeņaina	24	6,0	96	7	200	0,45 ± 0,07	0,56 ± 0,08	6,2	8,0

Ļoti akmeņainās augsnēs sēklas tiek bojātas mehāniski, kā arī ir mazāka saskares virsma ar augsni un iespēja uzsūkt dīgšanai nepieciešamo mitrumu. Ne visas sēklas izdīgst jau pirmajā gadā, dažas nonāk optimālās apstākļos un dīgst tikai otrajā gadā, līdz ar to par sēšanas sekmīgumu var spriest tikai otrajā gadā. Vairums autoru iesaka sēt tikai smilšainās vieglās augsnēs, jo tiek nodrošināta sēklas saskare ar augsni un tajās ir mazāks aizzēlums, tiek ieteikts pirms sēšanas sajaukt trūda slāni ar mazāk auglīgo smilti (Mangalis & Liepa 1984, Mangalis & Liepa 1984, Wennstrom et al 1999, Saksa 2008, Kankaanhuhta et al. 2009, Jonsson 2010).

Sējumi labāk saglabājas, ja sēklas pēc iesēšanas tiek pārklātas ar minerālaugsni un ir slīdāk pamanāmas, kas tikai daļēji notiek, veicot mehanizēto sēšanu ar pneimatiskajām impulsu sējmašīnām, bet ir nodrošināms, sējot manuāli. Sējumu aizsardzībai pret dzīvnieku bojājumiem vislabākās sekmes, ja izmanto mehāniskos aizsardzības līdzekļus, pret kokaugu galotņu bojājumiem, sakopj cirsma, lai tajās būtu mazāk labvēlīga dzīves vide sīkajiem grauzējiem, kā arī veicina sīko grauzēju un kukaiņu dabisko ienaidnieku savairošanos atjaunojamās platībās, izliekot tiem piemērotas mājvietas – būrīšus (Nilson&Hjältén 2003, Birkedal 2008).

⁶ Izdīgušo dīgstu skaita attiecība pret izsēto sēklu skaitu.

⁷ Izdīgušo dīgstu skaita attiecība pret vidēji izsēto sēklu skaitu.

SELEKCIJAS EFEKTA RAKSTUROJUMS SĒTĀS PLATĪBĀS - PARASTĀS PRIEDES SĒJUMOS

Selekcijas darba rezultāta – ģenētisko īpašību dēļ paaugstinātas koku ātraudzības un kvalitātes – realizāciju praksē ietekmē sējuma ieaugšanās (ar to šī līdz šim veikto pētījumu apskata ietvaros, saprotot saglabāšanos un augšanu pirmajos 4-5 gados) un turpmākā augšanas gaita.

Pieejamā zinātniskajā literatūrā publicēto pētījumu rezultāti liecina, ka ieaugšanos nozīmīgi var ietekmēt tādas sēklu materiāla ģenētiski noteiktas īpašības, kā:

- sausuma izturība – veicot eksperimentus kontrolētos apstākļos ar parastās priedes sējeņiem konstatēta būtiska izcelsmes vietas (proveniences) ietekme uz kopējo biomasu un sakņu masas daļu tajā, kā arī ūdens izmantošanas efektivitāti. Ūdens izmantošanas efektivitāte cieši korelē ar vidējo nokrišņu daudzumu priežu izcelsmes vietā (Cregg & Zhang 2001);
- rezistence pret slimībām – piemēram, Latvijas parastās priedes proveniences un ģimenes uzrāda atšķirīgu skujbires (*Lophodermium seditiosum*) infekcijas pakāpi (Baumanis 1975, Jansons et al. 2008a), skujbire minēta kā viens no cēloņiem ievesto priežu provenienču zemajiem ieaugšanās rādītājiem Latvijā (Бауманис и др. 1982). Atšķirīga priežu provenienču noturība pret šo slimību konstatēta arī ģeogrāfiskajās kultūrās citās valstīs (Stephan 1991). Līdzīgi konstatētas ģenētiski noteiktas atšķirības noturībā pret sakņu trupi (Jansons & Baliuckas 2012), kuru ietekme gan izpaužas lielākā audzes vecumā;
- rezistence pret kukaiņiem – novērota atšķirīga dažādu provenienču noturība pret atsevišķām kaitēkļu sugām, taču bieži vien provenience, kas izturīga pret vienu sugu, ir uzņēmīga pret citu (Stephan 1991, Manninen et al. 1998). Pētījumos ar *Pinus pinaster* un *Pinus radiata* konstatēts, ka atsevišķas ģimenes biežāk nekā citas bojā Priežu lielais smecernieks (*Hylobius abietis* L.) Par selekcijas iespējām rezistences paaugstināšanā liecina iedzimstamības koeficienta vērtības $h^2=0.2$, $h^2=0.8$ (Zas et al. 2005, Zas et al. 2008);
- rezistence pret pārnadžu bojājumiem – Latvijā konstatētas atšķirības aļņu bojājumu intensitātē dažādām priedes brīvapputes pēcnācēju ģimenēm (Бауманис & Озолс 1976; Jansons et al. 2010), kas saskan ar rezultātiem citās valstīs (Stephan 1991). Tāpat ģeogrāfiskajās kultūrās Somijā konstatētas būtiskas atšķirības aļņu bojājumu pakāpē dažādām bērzu proveniencēm (Viherä-Aarnio & Heikkilä 2006).

Taču nav pieejams pietiekams datu materiāls, lai analizētu visu uzskaitīto priekšrocību ietekmi, turklāt jāņem vērā, ka tās modificē vides apstākļi un mijiedarbības un praksē nav iespējams realizēt visas uzskaitītās priekšrocības, jo:

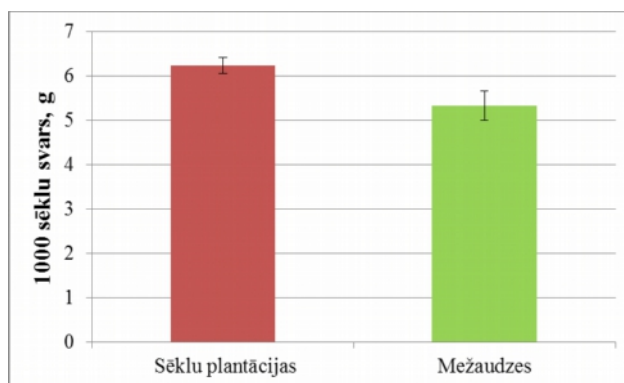
- augsto izmaksu dēļ selekcijas procesā nav iespējams veikt izlasi pēc noturības pret visu abiotisko un biotisko faktoru ietekmi, tādēļ parasti tiek izvēlēti 1-2 nozīmīgākie;
- atsevišķos gadījumos (ne vienmēr) konstatēta negatīva ģenētiskā korelācija starp rezistenci pret dažādiem nelabvēlīgi ietekmējošiem faktoriem vai rezistenci un ātraudzību (kvalitāti), kas apgrūtina izlasi. Piemēram, sausuma izturīgo provenienču priežu sējeņi ir ar mazāko virszemes daļas pieaugumu (Cregg & Zhang 2001);

- atsevišķos gadījumos vēlamo efektu lētāk un vieglāk sasniegt ar citiem paņēmieniem, piemēram, apstrādi ar repelentiem, kas vienādi ietekmē kā no selekcionētu, tā mežaudžu sēklu materiāla izaugušus kokus.

Jāņem vērā, ka dažādas ar izaugšanos saistītas daudzas pazīmes un lielākā daļa no tām, līdzīgi kā, piemēram, koku augstums, ir kvantitatīvas – tās ietekmē liels skaits gēnu ar nelielu individuālo ietekmi. Tādēļ koku izaugšanos un augšanu dažādā vecumā un apstākļos ietekmē atšķirīgi gēnu kompleksi (Hodge & White 1992). Pētījumos augšanas kamerās, kontrolētos gaismas, barošanas, mitruma un temperatūras apstākļos tikai atsevišķos gadījumos un dažām pazīmēm konstatēta cieša ģenētiskā korelācija (van Buijtenen et al. 1992, Williams & Matheson 1991) 1-3 gadus veciem sējeņiem un 10-30 gadus veciem kokiem (Jonsson et al. 2000; Nienstaed & Riemenschneider 1984; Sonesson et al. 2001). Līdzīgi mērījumiem, kuri veikti līdz 7-8 gadu vecumam, raksturīgas zemākas iedzimstamības koeficienta vērtības nekā vēlāk veiktiem, kā arī zema ģenētiskā korelācija ar vēlāk iegūtajiem rezultātiem, tātad ģimeņu ranžējumā var būt nozīmīgas neprecizitātes, kuras pilnīgi novērst nav iespējams (Haapanen 2001, Hodge & White 1992, Jansson et al. 2003; Nienstaed & Riemenschneider 1984).

Iegūtie rezultāti liecina, ka nav iespējams izmantot vecākos eksperimentos konstatēto selekcionēta materiāla pārākumu, lai vērtētu tā izaugšanās iespējas sējumā; tāpat nav iespējams izmantot saglabāšanos stādītos pēcnācēju pārbaužu stādījumos, lai vērtētu iespējamās saglabāšanās atšķirības sētās platībās, tādēļ vienīgais veids, kā novērtēt iespējamās izaugšanās atšķirības, ir veikt tiešu salīdzinājumu starp platībām, kas atjaunotas, sējot selekcionētu un mežaudžu sēklu materiālu. Ņemot vērā sēklu plantāciju ierīkošanas principus pieņemts, ka selekcionēts sēklu materiāls tiek iegūts tikai no sēklu plantācijām un ne-selekcionēts – tikai no mežaudzēm. Sēklu plantāciju sēklu izmantošanas priekšrocības nosaka sēklu fizioloģiskās īpašības un ģenētiskās īpašības, kuru ietekme uz izaugšanos ir grūti nodalāma.

Raksturojot sēklu kvalitāti, apkopoti nepublicēti dati no LVMI Silava arhīva par 40 mežaudzēm laika periodā no 1950. līdz 1986. gadam (visas audzes nav vērtētas katru gadu). Konstatēts, ka vidējais 1000 sēklu svars (kas nosaka dīgstam pieejamās barības vielu rezerves un ir būtisks kvalitātes rādītājs, īpaši tādos potenciāli skarbos apstākļos, kā sējumā) būtiski atšķiras starp gadiem un starp mežaudzēm un ir robežās no 4,8 līdz 7,7 gramiem. Tādēļ salīdzināšanai izmantoti tikai tie ražas gadi, kuros ir pieejami dati arī par sēklu plantāciju sēklu masu. Konstatēts, ka sēklu plantāciju 1000 sēklu masas ir statistiski būtiski lielāka (Att. 13), nodrošinot izaugšanās priekšrocības.

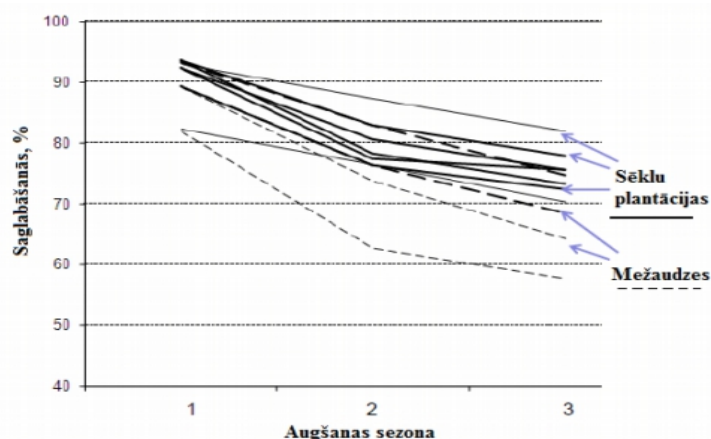


Att. 13: Sēklu plantāciju un mežaudžu sēklu salīdzinājums (dati: LVMI Silava arhīvs).

Iegūtie rezultāti saskan ar vērtējumu Mīsas audzē un Mīsas kloniem 3 sēklu plantācijās, kur sēklu masas attiecīgi 5,7 un 7,4 grami (Baumanis et al. 2012). Līdzīgi rezultāti konstatēti arī citās valstīs (piemēram,

Zviedrijā: Prescher 2007, Rosvall et al., 2002; Wennstrom 2001; Somijā –Ruotsalainen 2012). Tāpat Skandināvijas valstīs konstatēts, ka plantāciju sēklu dīdžība ir augstāka; Latvijā relatīvi augsta dīdžība konstatēta arī mežaudžu sēklu materiālam ($87 \pm 2,5\%$), tomēr tā nozīmīgi atšķiras starp gadiem un audzēm: ir robežās no 50% līdz 97% (nepublicēti dati). Kopumā var secināt, ka sēklu plantācijas nodrošina augstāku un stabilāku sēklu kvalitāti, tādējādi paaugstinot dīgstu izdzīvošanas iespējas un varbūtību, ka tie kā konkurētspējīgākie netiks izvākti agrotehniskajās kopšanās.

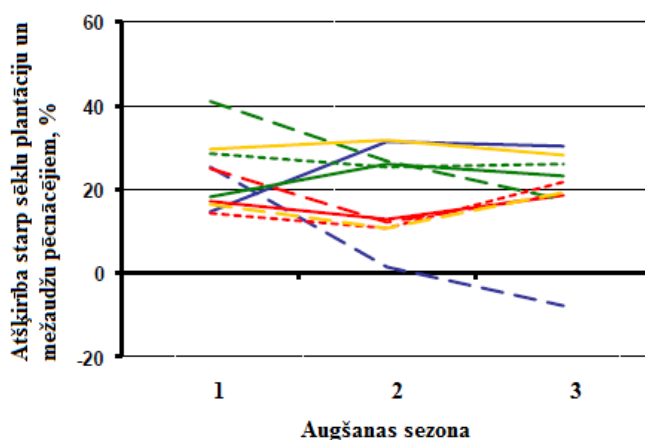
Projekta darba uzdevumos nebija paredzēts veikt lauku darbus, novērtējot salīdzinošos sējumus Latvijā, kas 2008.gadā ierīkoti SIA "Rīgas meži" izcirtumā, pēc pirmajiem augšanas gadiem un/vai vērtējot vecākas eksperimentālās (sētās) platības. Eksperimentu rezultāti kaimiņvalstīs (Somijas dienvidu daļa, Zviedrija), apliecina, ka sēklu plantāciju pēcnācēju saglabāšanās (ko kompleksi ietekmē aprakstītās sēklu ģenētiskās un fizioloģiskās īpašības) ir augstāka (Att. 14).



Att. 14: Sēklu plantāciju un mežaudžu sēklu dīgstu saglabāšanās sējumos Somijas dienvidu daļā (Ruotsalainen 2012).

Līdzīgi eksperimentālie rezultāti liecina, ka pirmajās 3 augšanas sezonās sēklu plantāciju sēklu izmantošana nodrošina jaunajiem kociņiem vidēji par 20% lielāks augstuma pieaugumu nekā mežaudžu sēklu izmantošana (Att. 14).

Iegūtie rezultāti liecina, ka selekcionētam (sēklu plantāciju) sēklu materiālam, kas izmantots sēšanā ieaugšanās fāzē, ir gan saglabāšanās, gan ātraudzības priekšrocības salīdzinājumā ar mērķtiecīgi iesētu vai pašsējas mežaudžu sēklu materiālu.



Atšķirīgu krāsu līnijas apzīmē atsevišķus eksperimentu vietas un dažādus sēšanas gadus

Att. 15: Sēklu plantāciju un mežaudžu sēklu dīgstu augstuma pieaugums sējumos Somijas dienvidu daļā (Ruotsalainen 2012).

Selekcijas efektu – sagaidāmo ieguvumu no sēklu plantāciju sēklu izmantošanas – visvienkāršāk iespējams novērtēt divos viedos: veicot aprēķinus saskaņā ar pēcnācēju pārbaužu stādījumu rezultātiem vai tieši salīdzinot sēklu plantāciju un mežaudžu pēcnācēju eksperimentālos stādījumos.

Selekcijas efekts, veicot atlasī starp ģimenēm pēc pēcnācēju pārbaužu rezultātiem, aprēķināts pēc formulas (Falconer & Mackay 1996):

$$\Delta g\% = ih_f^2 cv_{pf} 2, \quad (1)$$

kur:

i – atlases intensitāte;

h_f^2 – pussibu ģimeņu vidējo vērtību iedzimstamības koeficients;

cv_{pf} – ģimeņu vidējo vērtību fenotipiskās variācijas koeficients

2 – koeficients, kas saistīts ar analizēto materiālu (pussibu ģimenes).

Selekcijas efekts pazīmei y, ja atlase veikta pēc pazīmes x (korelatīvais selekcijas efekts) aprēķināts pēc formulas (Falconer & Mackay 1996):

$$\Delta g\% = ih_{f(y)} h_{f(x)} r_{a(xy)} cv_{pf(y)} 2 \quad (2)$$

kur:

$r_{a(xy)}$ – Aditīvā ģenētiskā efekta noteiktā korelācija starp 2 viena un tā paša indivīda pazīmēm (x un y).

Iegūtie rezultāti, analizējot parastās priedes pēcnācēju pārbaužu stādījumus Latvijā (5. tabula), un, pieņemot, ka atlase tiek veikta pēc koku augstuma ar intensitāti 10% (aptuveni atbilst praktiski veiktajām aktivitātēm), liecina, ka selekcijas efekts koku augstumam ir 9,4-13,8%, caurmēram: 10,3-12,5%, stumbra tilpumam vidēji 25%.

5. tabula: **Selekcijas efekts no atlases ar 10% intensitāti Latvijas parastās priedes iedzimtības pārbaužu stādījumos (dati no: Jansons et al. 2008)**

Eksperimenti Nr.	Pazīme	Selekcijas efekts (%) atlasot		
		tieši**	pēc h	pēc d
33, 34, 39, 46, 234, 235	h	13,8	13,8	11,9
	d	11,5	12,5	11,5
	tilp	25,1	26,4	24,3
	zd	8,4	6,6	7,2
	zdprocx	12,4	-13,0	-1,9
	zb*	12,5	-11,8	-2,2
28, 30, 31, 32, 41	sb*	9,4	-8,7	-10,4
	h	9,6	9,6	6,4
	d	8,5	10,3	8,5
	tilp	24,0	24,1	5,0
	hzz	7,0	8,9	5,3
	zdsum	11,1	7,6	3,6
1217, 1218, 1111, 204A, 204B	zdprocx	9,0	-7,9	1,6
	h	9,4	9,4	5,8
	d	10,8	10,4	10,8
	zb*	22,0	-11,5	-7,0
	zd	10,4	2,9	5,1
	sb*	17,0	3,3	4,7

*selekcijas efekta vērtības ballēs vērtētām pazīmēm uzskatāmas par aptuvenām;

**tieši – atlasī veic tikai pēc attiecīgās pazīmes;

pazīmju apzīmējumi:

d caurmērs krūšu augstumā (1,3 m), cm;

h augstums, m;

hzz pirmā zaļā zara augstums, m;

sb stumbra taisnums ballēs;

tilp stumbra tilpums, m³;

zb zaru resnums ballēs;

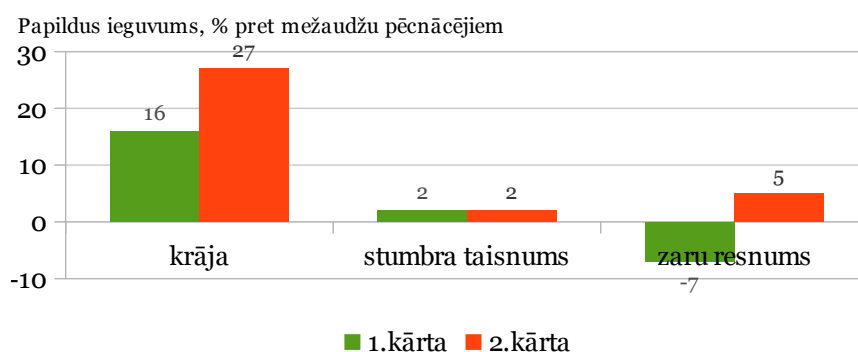
zd resnākā zara līdz 2 m augstumam diametrs, mm;

zdprocx resnākā zara diametra, mm / stumbra diametra, cm attiecība, ((zd1 d⁻¹) 10), %;

zdsum zaru diametru summa 1,3 m augstumam tuvākajā mieturī, mm;

Tāpat rezultāti liecina, ka neliels pozitīvs selekcijas efekts (3-6%) pazīmju korelācijas dēļ ir arī vidējam zaru resnumam pirmajos 2m, taču kopējam to resnumam (vērtēts ballēs) un zaru diametra – stumbra caurmēra attiecībai selekcijas efekts ir lielāks un negatīvs (attieciņi -11,6% un -8-13%), tāpat konstatēts pozitīvs selekcijas efekts arī pirmā zaļā zara augstumam (8,9%). Iegūtie rezultāti liecina, ka selekcijas procesā prognozējama ne tikai audžu ražības, bet arī (zarojuma) kvalitātes uzlabošanās.

Selekcijas efektu, kas novērtēts nevis, veicot aprēķinus, bet tiešu salīdzinājumu, raksturo eksperimentālo stādījumu, kuros iekļauti sēklu plantāciju un mežaudžu pēcnācēji (2 gab.), kā arī pēcnācēju pārbaudžu stādījumu (11 gab.) analīze. Rezultāti: neatkarīgi no meža tipa (selekcijas starpību procentuālās vērtības līdzīgas) valdauzdes koku krāja (saglabāšanās atšķirību ietekme uz rezultātu neliela) ir vidēji par 26% lielāka ar selekcionētu materiālu ierīkoti parauglaukumiem nekā ar mežaudžu materiālu ierīkotajiem. Tātad pēc šīs metodes iegūtā starpība gandrīz sakrīt ar aprēķināto selekcijas efektu stumbra tilpumam (Att. 16). Līdzīgi rezultāti iegūti arī, veicot aprēķinus par Austrumu provenienču reģionu. Ņemot vērā, ka ar abām metodēm iegūtie rezultāti ir gandrīz vienādi, nav izvērtēti sarežģītāki paņēmieni selekcijas efekta noteikšanai.



1.kārtas sēklu plantāciju pēcnācēji 21 gada vecumā (Baumanis et al. 2002)

2.kārtas sēklu plantācijai atlasīto klonu pēcnācēji 32 gadu vecumā (Jansons et al. 2008)

Att. 16: Papildus krājas un kvalitāte meža atjaunošanai ar priedi *Rietumu provenienču reģionā* izmantojot 1. un 2. kārtas sēklu plantāciju pēcnācējus.

Līdzīgas starpības starp atlasīto pluskoku un mežaudžu pēcnācējiem konstatētas arī 27 gadus vecos eksperimentos Ziemeļzvidrijā: augstumam 9.2 %, caurmēram 5.4 % un stumbra tilpumam 18.9 % (Andersson et al. 2006). Savukārt 30 gadus vecos iedzimtības pārbaudžu stādījumos Dienvidzvidrijā labākos klonus atlasot ar intensitāti 25%, konstatētā selekcijas starpība krājai ir 25% (Jansson 2007). Zvidrijā prognozēts, ka sagaidāmais ieguvums (krājai rotācijas periodā) no 2. kārtas materiāla izmantošanas būs 23-27%. (Rosvall 2001. Analizējot Sitkas egles stādījumus un ierīkotās 2. kārtas plantācijas Skotijā, Samuel 2001 norāda, ka sagaidāmais selekcijas efekts caurmēram (kas cieši korelē ar krāju) rotācijas periodā ir 22%. *Pinus taeda* plantācijās selekcijas efekts no 2. kārtas plantāciju sēklu materiāla izmantošanas ir papildus 25-30% krāja rotācijas vecumā, taču iespējams sasniegt arī papildus 35 – 50%, izmantojot tikai labākos mātes kokus (ierīkojot ģimeņu stādījumus) (McKend et al. 2003).

Vērtējot realizēto ģenētisko ieguvumu, Haapanen (2007, nepublicēti dati) konstatējis, ka 1. kārtas sēklu plantāciju pēcnācēju stumbra tilpums 15 gadu vecumā vidēji par 22% augstāks nekā mežaudžu materiālam.

Pētījuma ietvaros, pieņemot, ka sēšanai tiks izmantotas 1. kārtas sēklu plantāciju sēklas, aprēķiniem izmantots selekcijas efekts 21 gada vecumā koku augstumam ir 7,7%, caurmēram 8,6% (attieciņi mainot audzes šķērslaukumu).

Selekcijas efekts novērtēts relatīvi jauniem kokiem, tā ekstrapolācijai uz visu rotācijas perioda garumu iespējamas atšķirīgas pieejas:

- pieņemt, ka selekcijas efekta procentuālā vērtība ir konstanta un to pieskaitīt pie ne-selekcionētas mežaudze parametru vērtības jebkurā rotācijas perioda punktā. Šāda pieeja ir vienkāršākā, taču vienlaikus arī visgrūtāk pamatojamā. Literatūrā atrodamā informācija attiecas tikai uz koku sugām ar īsu rotācijas periodu vai gara rotācijas perioda sugām līdz ne vairāk kā pusei no cirtmeta vecuma: piemēram, (kārpainajam bērzam nav konstatētas nozīmīgas atšķirības selekcijas efektam 10 gadu vecumā un 20-36 gadu vecumā (Hagqvist & Hahl 1998);
- aprēķināt selekcijas efektu rotācijas perioda beigās, zinot tā vērtību noteiktā audzes vecumā. Aprēķina pamatā ir ģenētiskā korelācijas starp pazīmes vērtībām dažādā vecumā, kā arī informācijas par tādiem parametriem kā iedzimstamības koeficients un aditīvās ģenētiskās variācijas koeficients (cv_a). Tikai daži skuju koku eksperimentālie stādījumi Skandināvijas valstīs jau sasnieguši ciršanas vecumu un ir piemēroti šo ģenētisko parametru aprēķināšanai. Iegūtie rezultāti liecina, ka atlase pēc koku augstuma 10-20 gadu vecumā ir ar augstu ģenētisko korelāciju ar krāju 60 gadu vecumā. Turklāt aditīvā ģenētiskā efekta variācijas koeficients vecākajos stādījumos ir augsts, kas norāda, ka sasniedzams ievērojams selekcijas efekts (Westin 2005 Westin & Sonesson 2005). Tomēr šo rezultātu tieša izmantošana vērtējumam Latvijas klimatiskajos apstākļos nav verificējama un projekta ietvaros nav paredzēts veikt ģenētisko parametru aprēķinu no pieaugušu mežaudžu datiem Latvijā (kas būtu ilgstošs process, ietverot radniecības vērtēšanu starp kokiem audzes ietvaros, izmantojot molekulārās ģenētikas metodes);
- izmantot informāciju par audžu, kas atjaunotas ar selekcionētu un neselekcionētu sēklu materiālu, parametru atšķirībām uzmērīšanas vecumā un tālāk modelējot to attīstību kā izmantojot kādu no augšanas gaitas modeļiem un salīdzinot iegūtos rezultātus. Tādējādi tiek nodrošināts iespējami objektīvs sagaidāmā selekcijas efekta novērtējums un saglabātas iespējas modelēt selekcionēta un dabiski atjaunotai audzei atšķirīgu apsaimniekošanas režīmu. Šāda pieeja, aprēķinos izmantojot atšķirības virsaugstuma bonitātē, izmantota arī Zviedrijā (Andersson et al. 2006) un rekomendējama aprēķinu veikšanai projekta ietvaros.

Selekcijas procesa ietvaros nozīmīga vērība tiek veltīta arī kvalitāti raksturojošām pazīmēm. Konstatēts, ka iedzimstamības koeficients un aditīvās ģenētiskās variācijas koeficients (cv_a) pirmā zaļā zara augstumam ir tāds pat kā koku augstumam, kas liecina par ievērojamu selekcijas darba potenciālu garākas stumbra bezzaru daļas iegūšanā. Par to liecina arī augstās cv_a vērtības zaru resnumu raksturojošajiem parametriem, piemēram, resnāka zara diametra/stumbra caurmēra attiecībai un zaru diametru summai, kas ir vienādas vai lielākas par koku augstuma un caurmēra cv_a vērtībām. Tendence saskan ar literatūrā atrodamajiem rezultātiem citās valstīs (Haapanen & Pöykkö 2003; Velling 1982). Ņemot vērā, ka bezzaru zonas veidošanas nosaka zaru diametrs, to nokalšanas laiks un koku radiālais pieaugums, un augstāk aprakstīto selekcijas procesu ietekmi uz šiem parametriem, loģiski pieņemt, ka selekcionētiem kokiem būs garāks stumbra posms bez zariem (līdz ar to lielāks vērtīgāko sortimentu iznākums). Tomēr precīza šī papildus ieguvuma aprēķināšana praktiski nav veicama, jo pēcnācēju pārbaužu stādījumos kokiem bezzaru zonas formēšanās ir tikai sākuma stadijā (tās garums nepārsniedz 1m). Tādēļ aprēķiniem projekta ietvaros izmantots salīdzinājums koku bezzaru zonas garumam pluskokiem (526 gab.) un mežaudžu kokiem (Meža statistiskās inventarizācijas parauglaukumos) viena un tajā pašā paša meža tipā (Mr un Dm). Konstatēts, ka kvalitatīvākās stumbra daļas – bezzaru zonas garums mežaudzes kokiem 71 – 85 gadu vecumā ir vidēji 7.4 m

(29%), sasniedzot cirtmeta vecumu, tas ir jau 12.7 m (44%), savukārt pluskokiem šī zona ir par attiecīgi 6,3m un 2,8m garāka. Iegūtie rezultāti izmantojami aprēķiniem projekta ietvaros. Kopējo iegūstamo krāju, kā arī bezzaru koksnes tilpumu un iznākumu ietekmē arī raukums: pētījumos Zviedrijā konstatēts, ka selekcionētie koki ir slaidāki (Andersson et al. 2006). Līdzīgi aprēķini parastajai priedei Latvijā projekta ietvaros nav veikti, jo tiem nepieciešamo datu ieguve ir darbietilpīga. Tādēļ šis ieguvums no selekcionēta materiāla izmantošanas turpmākajos finansiālajos aprēķinos projekta ietvaros netiek ņemts vērā.

PRIEDES SĒJUMU KOPŠANAS RAKSTUROJUMS

Laikā, kad Latvijā priežu meža atjaunošana sējot vēl tika praktizēta lielākos apjomos, Mangalis un Liepa (1984) apskatā “Meža kultūru kopšana” raksta, ka mazauglīgos augšanas apstākļu tipos normāli mitrās minerālaugsnes sētu un stādītu priedes kultūru agrotehniskās kopšanas režīms praktiski neatšķiras. Pārlietu biezos sējumos nepieciešams izdarīt “atēnošanu”, lai novērstu sniega postījumus un samazinātu slimību izplatību. Savukārt, meža dzīvnieku postījumu vietās sētās priedes kultūras ir noturīgākas kā stādītās, tāpēc salīdzinot ar stādītajām, samazinās sēto kopšanas un aizsardzības izmaksas (Mangalis & Liepa 1984). Autori secina, ka vislabākais augsnes sagatavošanas veids, veicot meža sēšanu, ir veidot mineralizētas joslas un, ka jo mazauglīgākas augsnes, jo mazāk kopšanas reizes nepieciešamas (6. tabula).

6. tabula: Priedes un egles kultūru kopšanas biežums skuju koku mežu zonā atkarībā no meža augšanas apstākļu tipa un augsnes apstrādes veida (pēc Mangalis & Liepa 1984)

Augsne apstrādes veids, reproduktīvais materiāls , augsnes sagatavošanas agregāts, kopšanas veids	Kultūru vecums	Meža tips					
		Sl	Mr	Vr	Vrs	Ks	Nd,Db
Mineralizētas joslas, sējeņi , PDN-1, krūmgriezis	1	0	0	1			
	2	0-1	0-1	1-2			
	3	1	1	1-2			
	4	1	1	1			
	5	0	0	1			
	kopā	2-3	2-3	5-7			
Vagas, sējeņi , PKL-70-4, krūmgriezis	1		0	0-1			
	2		0-1	1			
	3		1	1			
	4		1	1			
	5		0-1	1			
	kopā		2-4	4-5			
Velēna, sējeņi , PLP-123, PLŠ-1,2, krūmgriezis	1			0			
	2			0-1			
	3			1			
	4			1			
	5			1			
	kopā			3-4			
Velēna, sējeņi , PKL-70-5, PL-2-50, krūmgriezis	1			0-1	0-1		
	2			1-2	1-2		
	3			1	1		
	4			1	1		
	5			1	1		
	kopā			4-6	4-6		
Velēna, sējeņi , PL)-400, PKNL 500A, krūmgriezis	1				0	0	1
	2				0-1	0-1	1-2
	3				1-2	1	1-2
	4				1	0-1	1
	5				1	1	1
	kopā				3-5	2-4	5-7

LVM Darbinieku vidū veiktajā aptaujā iegūta informācija, ka pirmajā gadā platību agrotehniskā kopšana veicama augusta beigās vien tad, ja sējums ierīkots mežā, kur augšanas apstākļi ir starp Ln un Dm, atsevišķi respondenti norāda, ka pirmajā gadā sētās platības nekopj. Sēts tiek galvenokārt Sl, Mr un Ln meža tipos. Vēlākajos trīs gados lānā agrotehnikā kopšana veicama ne vairāk kā vienu reizi gadā, bet mētrājā iespējams,

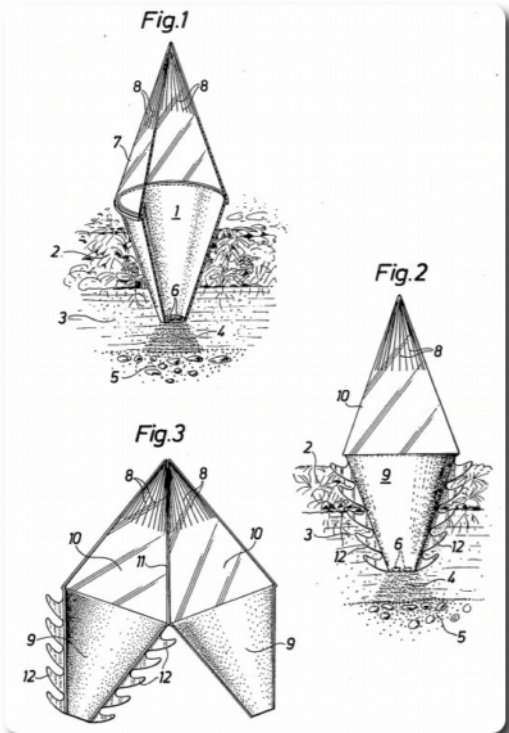
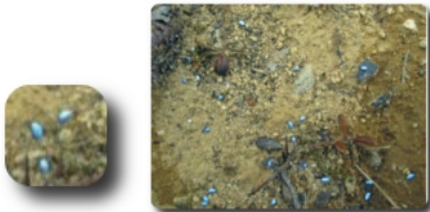
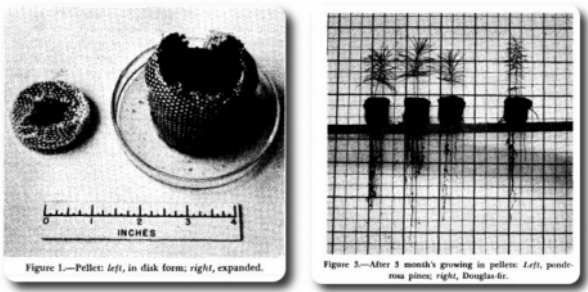

ka kopšana jāuzsāk vien trešajā gadā, silā tāda vispār nav nepieciešama. Vienā atbilžu variantā norādīts, ka kopšanu Dm veic pirmā gada jūnija beigās un divreiz otrajā gadā pēc sējas, tad vienreiz trešajā gadā. Tātad kopj 1-4 reizes pēc kultūru ierīkošanas atkarībā no meža tipa. Igaunijā, kur sēšana mazāk auglīgajos meža tipos ir visumā izplatīta sētajās platībās, vidēji nepieciešama vien 2,4 reizes, kamēr stādītajās - 2,7 reizes.

Astoņdesmitajos gados veikto pētījumu rezultātā secināts, ka priedei nabadzīgos augšanas apstākļu tipos (Sl, Mr) kultūru ierīkošanas veids (sēšana, stādīšana) to kopšanas režīmu būtiski neietekmē, pie viena un tā paša augsnas apstrādes veida kā sētās, tā stādītās kultūras ar zemsedzes augiem aizzeļ vienādi strauji. Ja salīdzina priedes kultūru aizaugšanas gaitu nabadzīgos meža tipos (Sl, Mr, Mrs, Am) un vidēji auglīgos tipos (Dm, Dms, As), pēdējos līdz 4-5 gadu vecumam zālaugi saaug apmēram 1,5-2 reizes intensīvāk (Mangalis & Liepa 1984).

Mangalis un Liepa (1984) uzskata, ka viršu kūdreņos, kur arī tika praktizēta priedes sēšana (Somijā līdzīgos apstākļos sējumi nelielos apjomos, tiek ierīkoti mehanizēti sējot uz pacilām (Kankaanhuhta et al. 2009, Helenius 2012) tā būtu aizstājama ar stādīšanu (Mangalis & Liepa 1984). Jāpiebilst, ka Mangalis un Liepa (1984) raksta par priedes sēšanu vagās vai laukumiņos nevis uz pacilām. Priežu sēšana uz pacilām mazāk auglīgos āreņos un niedrājā, iespējams būtu piemērota meža atjaunošanai arī Latvijas apstākļos, bet par to jāpārlicinās, veicot pilotizmēģinājumus un apsekojot iepriekš ierīkotos sējumus. Sētie koki, kas saknes veido tieši organiskajā augsnē, iespējams, būtu noturīgāki pret izcilāšanu nekā ietvarstādi, kur sakņu sistēmas "stiprākā daļa" atrodas no kokaudzētavas "atnestajā" substrātā. Par labiem panākumiem sējot uz pacilām priedes, meža tipos, kur stādus izcilā sals raksta Skandināvi (Silfverberg 1995).

Ja sējvietas vai stādvietas izveidotas taisnās rindās ar vienādu attālumu starp tām, vēlams tās izveidot taisnstūrveida izvietojumā, ievērojot rindu virzienu, kuru mainot var mainīt apgaismojuma, augsnas mitruma un temperatūras apstākļus, tā ietekmē arī kultūras un zālaugu augšanu. Vislabākā augšana mūsu mežu zonā novērota, ja vagas izvietotas R-A virzienā (Mangalis & Liepa 1984), citi autori norāda uz vienmērīgo apgaismojumu D-Z virzienā izvietotās vagās.

Latvijā astoņdesmitajos gados M.Bušs bija izstrādājis metodi, kad priedes sēklas tiek ievietotas kapsulās, kas izsējamas ar speciāli konstruētu rokas sējinstrumentu (Mangalis 1989). Samazināt kopšanas darbu nepieciešamību iespējams, gan veicot visus iepriekšminētos pasākumus, gan arī ar papildus organiskās vielas un minerāl mēslojuma ienešanu mazāk auglīgajās augsnēs tieši sēj vietā (tehnoloģijas tiek izstrādātas Zviedrijā), gan arī aizsargājot pašu stādu ar savdabīgas konstrukcijas sēj vietas aizsargiem, piemēram, mini siltumnīcu (sens ASV patents) – abos gadījumos uzreiz paliekošā augšanas vietā - sējvietā nodrošinot apstākļus, kas minami kā kokaudzētavu priekšrocība stādu izaudzēšanā. Tomēr vai nu dārdzības, vai tehnoloģijas sarežģītības dēļ, tās nav plaši ieviestas mežsaimniecības praksē (Att. 17).

	
<p>ASV patentēta ierīce sēklu tiešai sēšanai trūdvielu slānī ar aizsarg ierīci., reģistrēta 1980.gadā (Hagner 1980).</p>	<p>Iekrāsotas – minerālmēslu apvalkā ievietotas sēklas (Nygren 2012).</p>  <p>Uzbriestošās kūdras tabletēs audzēti skuju koki (Herman 1969).</p>  <p>Kūdras briketēs iestrādātas priedes sēklas (PLANTAKTUELLT, 2011).</p>

Att. 17: Dažādi pielāgojumi un uzlabojumi sējeņu attīstības apstākļu uzlabošanai veicot “tiešo sēju” mežā.

Vairāki Zviedrijas zinātnieki iesaka platību kontrolētu dedzināšanu ar skrejuguni pirms sējumu ierīkošanas, kā rezultātā vēlāk nav nepieciešams veikt agrotehnisko kopšanu un jauno sējeņu attīstībai ir pieejamas pelnos esošas minerālvielas, bet vēl nav izveidojusies pietiekami blīva konkurējošā veģetācija (Hancock et al. 2005). Šādi rīkojās pirmās Latvijas brīvvalsts laikā, kad mežaudzes tika izstrādātās pilnībā, iegūstot ne tikai apaļkokus, bet arī celmu koksni, ciršanas atliekas kopā ar zemsedzi nodedzinot un ierīkojot vienlaidu sējumus. Pašreizējā regulējošā likumdošana šādu praksi nepieļauj, tā ir pārlieku ugunsnedroša metode.

Platībās, kas atjaunotas sējot manuāli, agrotehniskās kopšanas laikā, kopējam jāpieņem lēmums, kuru no stādiem atstāt - veselīgāko un augstāko, kas parasti ir grupas vidū, vai vieglāk atstājamo malējo. Mehānizēto sējumu gadījumā sējeņi izvietoti izkliedētāk (Att. 18).



mehānizēts sējums



stādīts 2010



manuāls sējums

Att. 18: SIA “Rīgas meži” 2009. gadā maijā sējot atjaunota priežu audze (D.Lazdiņa, 2013)

PRIEDES SĒŠANAS TEHNOLOĢIJU UN IZMANTOJAMĀS TEHNIKAS RAKSTUROJUMS

Baltijas valstīs un Skandināvijā izmanto četrus augsnes sagatavošanas veidus – vagas, skarifikācija, velēnas apvēršana un pacilas veidošana, kas var tikt izmantoti sējumu ierīkošanai (Orlander et al 1998, Saksa 2008, Helenius 2011, Helenius 2012 a (Att. 19).

Mehānisms, kas aprīkots ar sējmašīnu	Sagatavotā sējvieta	
Disku arkli ar un bez ķēdēm, Bracke T21.a		 
Kupicotājs, Bracke M25		
Uz lauksaimniecības tehnikas montējamas ierīces, Tammisalo		
Celmu raušanas ierīces		
Skarificētāji - montēti uz ekskavatora strēles		
Mulčētāji - montēti uz ekskavatora strēles		

Att. 19: Ziemeļvalstīs izmantotie mehanizētās sējas un vienlaicīgas augsnes sagatavošanas veidi (Tervo 2000, Wennström et al. 2007, Helenius 2011, Helenius 2012, Bergquist 2012).

Meža sēšanas darbi veicami salīdzinoši īsā laika periodā, kamēr vēl augsnē saglabājies mitrums - pēc tikko nokusušas sniega segas, vai agrām pavasara lietavām. Ar labām sekmēm sēšana veicama tikai tādās platībās, kas nemēdz strauji aizzelt ar lakstaugiem, iespējams tāpēc meža sējmašīnu klāsts, kas piemērotas

meža sēšanas darbiem ir neliels, kamēr sējumu ierīkošanai kailsakņu sējeņu izaudzēšanai meža kokaudzētavās vai pagaidu sējumu platībās ir daudz plašāks (Mangalis 1989, Saracin et al. 2012). Dažas no tām īpaši pielāgojot būtu izmantojamas ar meža sēšanai sevišķi labos darba apstākļos, kur netraucē celmi un mežizstrādes atliekas, piemēram skraju silu izcirtumos, bet tādu platību nav daudz, līdz ar to ieguldītais darbs tehnikas modificēšanā neatmaksājas.

Mehanizētai sēšanai ir labāks saglabāšanās procents nekā manuālai. Sējot mehanizēti lielāks sēklu skaits tik izklīdēts rindās nevis vienkopus, kā tas ir sējot ar rokām (Kankaanhuhta et al. 2009). Viens no iemesliem, kāpēc mehanizētās sēšanas sekmes labākas kā sējot ar rokām iepriekš mehanizēti sagatavotā augsnē, ir apstākļi, ka sēkla nonāk svaigi sagatavotā augsnē, pie kam dažādā dziļumā un nedaudz izklīdēti pa vagu, tādējādi sēklām tiek nodrošināti salīdzinoši dažādi augšanas apstākļi, vislabākās sekmes novērojamas pavasara beigās vasaras sākumā (no maija līdz jūnijam). Somijas apstākļos augsnes mehanizētā sēja izmantojot disku arkus un sējot laukumīšos praktiski ir ar vienādām sekmēm. Augsni sagatavojot ar disku arkliem iegūstams labāks rezultāts nekā negatavojot, bet kupicotāju izmantošana Skandināvijas apstākļos sekmīgāka nekā disku arklu izmantošana, iespējams tāpēc, ka tiek veidotas ļoti dažādas sējvietas un kādā no tām vienmēr apstākļi ir visoptimālākie sekmīgai sējeņu attīstībai (Karlsson and Örlander 2000) citēts Hyppönen et al. 2005), Kinnunen and Mäki-Kojola 1980, Kankaanhuhta et al. 2009).

Somija

Pirms trīspadsmit gadiem Somijā meža sēšanai vienlaicīgi ar augsnes sagatavošanu izmantotas vairākas sējmašīnas, populārākās no tām ir TTS/Sigma (Att. 20), TTS/Palonen, TTS/SeedGun, Marttinen Ky's Top 100, Tume MKL 2 un Zviedrijā konstruēto Bracke S35 a (Tervo 2000), vairākas no tām tiek lietotas ar šodien (Helenius 2012 a).



Att. 20: Sēšana ar TTS Sigma Sounejoki apkaimē 2008. gads (foto D.Lazdiņa).

TTS Sigma pirmie prototipi izsēju veica vienlaidus, bet TTS Sigma II veic sēšanu impulsu veidā, kas ļauj samazināt izsējas normu (Wennstrom et al 1999, Birkedal 2008).

Somijā ar labiem panākumiem tiek lietots Seedgun, kas spēj izklīdēt - “izšaut” 7-30 sēklas vienā paņēmienā uz vienu metru, ja montēts uz disku arkliem un starp sējvietām ir 2 metri, tiek izsētas 35000 līdz 150000 sēklas uz ha, atkarībā no apstākļiem (Nygren 2012). Bāzes iekārtas cena ir 10900 EUR. Papildus var iegādāties kompresoru (1600 EUR), ekskavatora pielāgošanai sēšanai un celmu rāvēju aprīkošanai

nepieciešamās detaļas (230 EUR), kā arī disku arklu pielāgošanas sēšanai nepieciešamās detaļas (350 EUR) (e-pasta sarakste ar Seppo Silaste, Newforest Oy).



Att. 21: Tiešās sējas iekārta Seedgun (<http://www.newforest.fi/products-e.htm>)

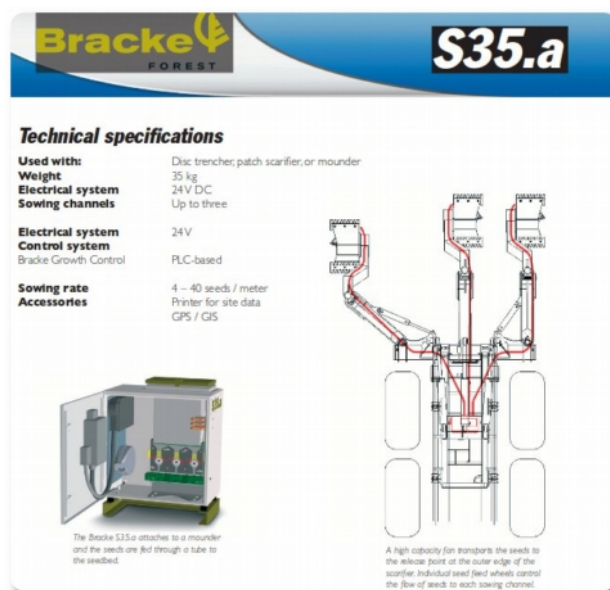
UPM 2012. gadā uzsāka projektu, kur tiek pētīta sēšana ar Seedgun, kas montēts uz celmu rāvēja strēles (Helenius 2012 a). Iepriekšējie Seedgun prototipi strādā jau 20 gadus un ir izmantoti Metla zinātnieku pētījumos. (e-pasta sarakste ar Seppo Silaste, Newforest Oy)

Meža atjaunošana sējot Somijas apstākļos ir ievērojami lētāka 350 EUR iekļaujot sēklu izmaksas, (kg sēklu cena ir 500 EUR). Viens priedes tads maksā 0,145 EUR, bet tā iestādīšana vēl 0,21 EUR. Tātad stādīšanas izmaksas ir 1100-1350 EUR hektārs. Somijā aprēķināts, ka sēklu koku atstāšana (kopējā kubatūra 30-50m³) ir neiegūtīe ieņēmumi apmēram 1000 EUR apmērā uz ha, jo notiks nevienmērīga atjaunošanās, nākotnes kokiem iespējama salīdzinoši zemāka stumbra kvalitāte, tiek zaudēts laiks. Piemēram, 40 m³ koksnes, kuras cena ir 40 EUR par m³ jau ir 1600 EUR (e-pasta sarakste ar Minna Uusitalo).

Sēšana izmantojot Seedgun tiek veikta vienlaicīgi ar augsnes sagatavošanu, strādājot ar ekskavatoru tie ir 0,2 ha stundā (250 g sēklu, 2000 pacilas uz ha), bet ar disku arkliem apsējami 0,8 ha, kur sēklu patēriņš 300 - 400 g ha izmantojot vecākās paaudzes prototipus. Sēklas kinētiskā enerģija to “izšaujot” nav ļoti liela, jo sēklas masa ir salīdzinoši neliela, tāpēc parasti sēklas “neieurbjas” augsnē pilnībā. Tiek uzskatīts, ka sētie meži ir noturīgāki pret vēja un patogēnu ietekmi, mehanizētās sejas rezultātā veidojas jaunaudzis ar sākotnējo biežumu 4000 – 5000 koki uz hektāru (e-pasta sarakste ar Minna Uusitalo).

Zviedrija

Mehanizētās sēšanas tehniskās iespējas ļauj variēt sēklu izkliedes attālumus un izmantoto sēklu skaitu, kā arī spēku ar kādu tās tiek iestrādātas augsnē (Wennstrom 2001). Ziemeļzviedrijā Holmen sēj priedi vairāk nekā 40% no atjaunojamām priežu mežaudzēm, tāpat Dienvidzviedrijā. Zviedrijā mežu mehanizētajai atjaunošanai visbiežāk izmanto Bracke S35a, iekārtas cena apmēram 10 000 EUR (Att. 1).



Att. 22: Bracke S35 a (<http://www.brackeforest.com>)

Zviedrijā tiek pētīts un pielāgots ieviešanai praksē jauns sēšanas paņēmieni, kura metodes būtība, ka sēklas pa vienai tiek iepakotas kūdras tabletēs, kas tiek ievietotas kartona stobros un no tiem izstādāmas mežā ar īpaši pielāgota stādāmā stobra palīdzību (Att. 23).



Att. 23: Kūdras tabletēs iestrādātu priežu sēklu “stādīšana” (foto no PLANTAKTUELLT 2011).

Augsnē “tablete” uzbriest piesaistot ūdeni, un tālāk kalpo, ka “ietvars” nākamā ģenētiski augstvērtīga stāda izaugšanai, nodrošinot tā ātrāku augšanu un vieglāku atšķiršanu no dabiskā apmežojuma. Vieglākai atšķiršanai kalpo arī “tabletes” virsējās daļas apstrāde ar baltu materiālu, kas aizkavē substrāta izzūšanu un iespējams samazina smecernieku bojājumus jauno kociņu stumbriem (PLANTAKTUELLT 2011), personīga sarakste ar Ulfstand.Wennstrom@skogforsk.se).

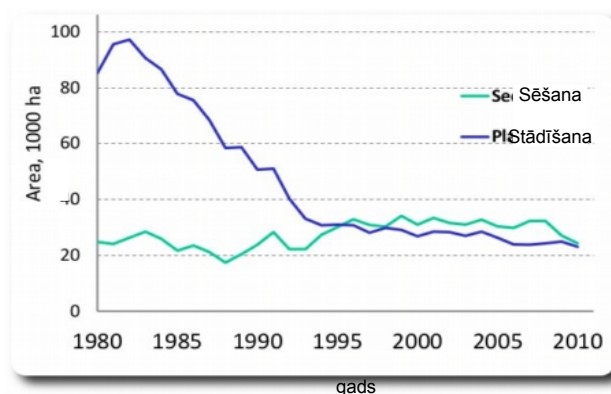
Sēklu “tablete” imitē gan sēšanu gan stādīšanu, jo uz lauka tiek “stadīta” sēkla, kuras attīstība notiek substrātā ar biodegradablas -viedei draudzīgas šķiedras apvalku. Šogad (2013) Sveaskog uzsāks pirmos lielāka mēroga izmēģinājums metodes aprobēšanai rūpnieciskos apjomos.

Sēklu “tabletes” (Seedpuck) ir dārgas, jo nepieciešams izmantot sēklas ar ļoti augstu dīdības procentu. Metodes priekšrocība un lielākais ieguvums ir ka tā paredz izmantot mazāku sēklu skaitu nekā sējot tradicionāli, kas ir vērā ņemams ietaupījums un nodrošina optimālākus nākamā sējeņa barošanās apstākļus. Stādot tiek izmantoti 2200 stādi ha⁻¹, sējot “sēklu tabletes” apmēram 3-4000 tabletes ha⁻¹, kamēr “tiešajā sējā” 50-60000 sēklas uz hektāru. (citāts no personīgas sarakstes ar Ulfstand.Wennstrom@skogforsk.se)

IESPĒJAMIE PRIEŽU MECHANIZĒTAS SĒŠANAS IZVĒLES KRITĒRIJI KAIMIŅVALSTĪS

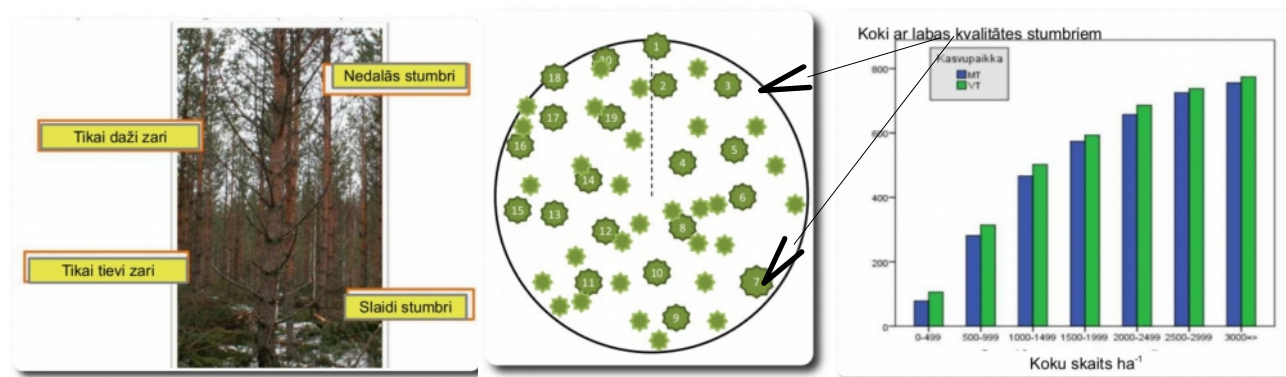
Somijā priedes mežaudžu atjaunošana sējot kļūst aizvien populārāka, jo ir pieejamas kvalitatīvs sējmateriāls no sēklu plantācijām, kuru izmanto vienu pašu vai sajācot ar mežaudzēs ievāktajām sēklām (Att. 24).

Aptuveni 30% no sēšanai pielietotajām sēklām Somijā tiek ievāktas sēklu plantācijās. Pētījumos noskaidrots, ka, salīdzinājumā ar mežaudzēs iegūto sēklu materiālu, plantāciju sēklas ir labākas kvalitātes un nodrošina labāku audzes produktivitāti (Ahtikoski & Pulkkinen 2013). Līdz ar to paredzams, ka tuvākajā laikā Dienvidsomijā plantāciju sēklu izmantošanas īpatsvars meža sēšanā sasniegs 50% (Att. 24).



Att. 24: Sēto un stādīto platību dinamika Somijā 1980.-2010. gads (Ruotsalainen 2012).

Sēšana nodrošina kvalitatīvas priežu mežaudzes izveidi, jo, salīdzinājumā ar stādīšanu, iespējams iegūt lielākas biežības jaunaudzi. Tas ļauj gan uzlabot koku kvalitāti (tievāki zari, mazāks stumbru raukums), gan uzlabo kvalitatīvas mežaudzes izaudzēšanas iespējas platībās ar lielu meža dzīvnieku blīvumu (Uotila 2012). Veicot mehanizēto sēšanu, sējeņi ir izvietoti rindās vai regulāros skarificētos laukumos uz pacilām, kas atvieglo to kopšanu, salīdzinājumā ar dabiski atjaunotām mežaudzēm. Vēlākās kopšanās atstāj tikai izcilākos kvalitātes kokus, kas izauguši no ģenētiski augstvērtīgākajām plantāciju sēklām (Ruotsalainen 2012, Uotila 2012) (Att. 25).



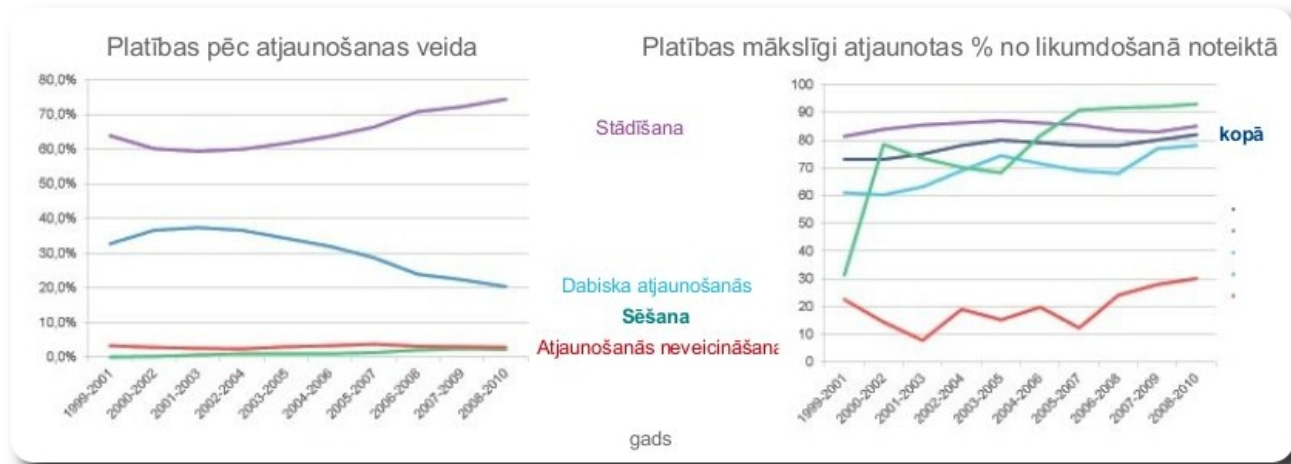
Att. 25: Priežu sējumi ierīkoti ar kokaudžu un plantāciju sēklu maisījumu - koku ar kvalitatīvu stumbru sastopamība audzē (Uotila 2012) (MT ~Dm, Ln; VT Ln, Mr) .

Somijā priedes sēšana ir lētāks un salīdzinoši vieglāk mehanizējams meža atjaunošanas veids nekā stādīšana. Sēšanas izmaksas ir apmēram 350 EUR ha⁻¹, kamēr stādīšana 1100-1350 EUR (e-pasta sarakste ar Minna Uusitalo www.newforest.fi). Sēklu cena ir 500 EUR/kg, viena stāda cena 0,14 EUR. Somijas

mazauglīgajos meža tipos aizzēlumu veido galvenokārt skrajas graudzāles, galvenie priežu dīgstu konkurenti ir sūnas un ķērpji, kas neveido lielu augumu, līdz ar to nav atšķirības agrotehniskās kopšanas nepieciešamībā stādot vai sējot un agrotehniskā kopšana nav aktuāla ne stādītājās, ne sētajās jaunaudzēs.

Pašlaik Somijā meža institūts METLA pēta iespējas un riskus, kas saistīti ar praksi aizvien vairāk meža mākslīgajā atjaunošanā izmantot tiešo sēšanu un tā mehanizēšanu – programmas **“Forests and silviculture in the future 2012-2016”** projektos **“R&D Unit for Direct Seeding of Scots pine”** un **“Direct seeding methods and forest tree seed production”**.

Zviedrijā priedes sēšana ir salīdzinoši mazāk izplatīta kā Somijā, tomēr tās popularitāte pēdējos desmit gados ievērojami pieaugusi, tas saistīts ar iespēju darbus mehanizēt un ar labiem sēšanas panākumiem meža atjaunošanā mazauglīgajos meža tipos. Sēts tiek apmēram 4% no visām mākslīgi atjaunotajām audzēm, kas ir nedaudz virs 90% no platībām, kur likumdošana nosaka meža atjaunošanu sējot (Bergquist 2012) (Att. 27).



Att. 26: Priežu mežaudžu atjaunošanas veida izvēles dinamika Zviedrijā (pēc Bergquist 2012).

Vērojama tendence aizvien vairāk izvēlēties mākslīgās meža atjaunošanas metodes, gan sējot, gan stādot (Bergquist 2012).

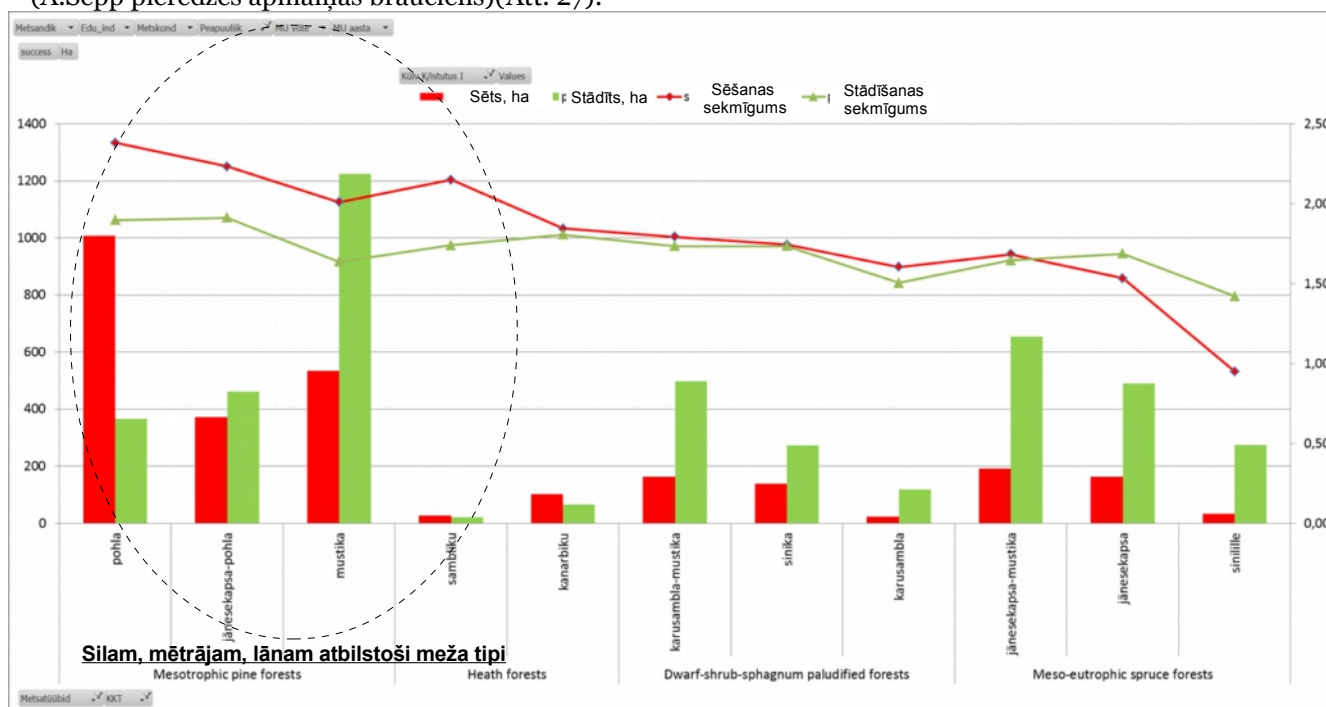
Zviedrijā tiek veikti virkne pētījumu par priedes sēšanu, lai uzlabotu sēklu dīdzību dabiskajos apstākļos, atvieglotu sēšanu un samazinātu sēšanai nepieciešamo sēklu skaitu (Wennstom et al 1999, PLANTaktuellt 2004, PLANTAKTUELLT 2011, Sundin & Bergsten 2009 Bergquist 2012). Kā arguments par labu atjaunošanai stādot tiek minēts, ka sēklas iegūst sēklu plantācijās ar augstu ģenētisko vērtību un stādu izaudzēšanai ir nepieciešams mazāks sēklu skaits nekā sēšanai (Wennström et al. 2007), kā arī tas, ka Zviedrijā ir salīdzinoši plašs kokaudzētavu tīkls, kas spēj piedāvāt kvalitatīvu stādmateriālu ar garu stādīšanas sezonu. Tomēr sausajos un nabadzīgajos tipos kūdras substrātā augušie ietvarstādi ieaugas slikti.

Zviedrijā viena hektāra apsēšanai izmanto 0,3 kg priedes sēklu un 0,15 kg klinškalnu priedes sēklu, ja tiek veikta mehanizētā sēja. Sējot ar rokām tiek patērēti attiecīgi 0,2 un 0,1 kg sēklu (e-pasta sarakste ar Ulfstand.Wennstrom@skogforsk.se).

Igaunijā priedi sēj, jo lielāka daļa sēklu tiek ievākta no mežaudzēm, sēklas ir lētas, sēšana pēc būtības ir meža dabiskās atjaunošana ar tās veicināšanu - augsnes skarifikāciju, sēj mehanizēti, izmantojot Somijā ražoto TTS Sigma un Zviedru Bracke S35a. Dienvidigaunijā priežu mežaudzes tiek atjaunotas galvenokārt tikai sējot, stādīšanai atstāj vienīgi auglīgākos meža tipus. Nu jau aptuveni astoņus gadus priedes sēšanai Igaunijā, līdzīgi kā Skandināvijas valstīs, lieto mehanizētās sēšanas agregātus. Kopumā valstī ir 15 meža augsnes sagatavošanas ierīces, kas ir aprīkotas ar pneimatiskajām sējmašīnām. Sēšana notiek pavasarī –

reizē ar augsnes apstrādi. Šī metode ir salīdzinoši lēta un priežu mežaudžu atjaunošana sējot – Igaunijas pieredze efektīva. Meža mehanizētajai sēšanai uzņēmums RMK izmanto gan pats savu tehniku, gan pērk šo pakalpojumu no citiem uzņēmumiem. Mehanizētās sēšanas izmaksas Igaunijā 2009. gadā nebija lielākas kā vienkāršai augsnes apstrādei – aptuveni Ls 70 par hektāru. Sēklu patēriņš – 300 gramu uz hektāra. Šādā veidā sēto jaunaudžu kvalitāte ir ļoti laba. Liela daļa priežu sējumu Igaunijā tiek ierīkoti ar visvienkāršāko metodi – sagatavotā augsnē iebirdina sēklas un piemin ar kāju. Sēklu patēriņš, sējot ar rokām – 500 gramu uz hektāra. Kvalificēts strādnieks dienā apsēj hektāru, un darbaspēka izmaksas šīs platības apsešanai 2009. gadā bija Ls 28 (Liepiņš & Lazdiņa 2009).

Igaunijas kolēģu pieredze un statistikas dati par mežaudžu atjaunošanās kvalitāti dažādos meža tipos, ir pierādījums, ka mazauglīgajos meža tipos meža atjaunošana sējot ir ne tikai lētāka, bet arī efektīvāka (A.Sepp pieredzes apmaiņas brauciens)(Att. 27).

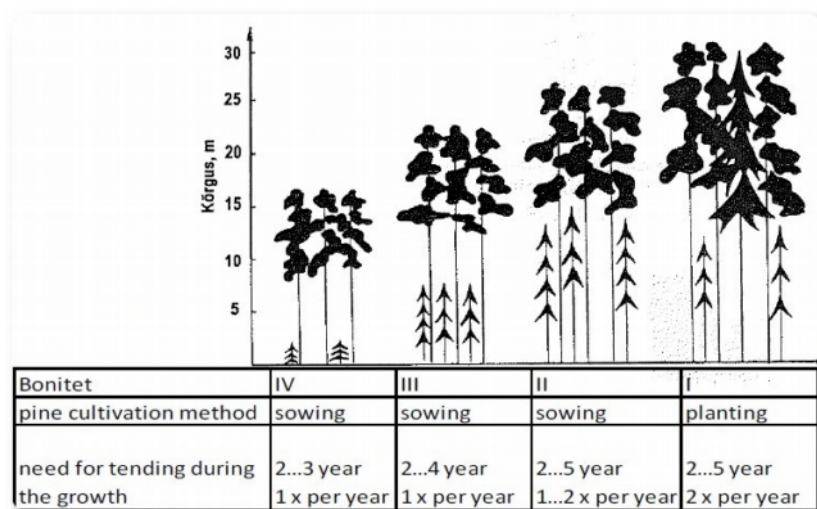


Att. 27: Meža atjaunošanas sekmīgums un mežu atjaunošanas metodes dažādos Igaunijas meža tipos (A.Sepp).

Meža atjaunošanās sekmīguma indekss tiek aprēķināts dalot valdaudzes koku skaitu ar minimālo nepieciešamo koku skaitu uz ha, kas Igaunijā priedes mežaudzēs ir 1500 koki uz hektāru.

Pārsteidzoši, ka Igaunijas apstākļos arī auglīgajos meža tipos sēšanas sekmīgums neatpaliek no stādot atjaunoto mežaudžu atjaunošanas kvalitātes. Limitējošais faktors ir sēklu pieejamība, jo, audzējot stādus, tās tiek patērētas mazāk.

Sētās mežaudzēs ir nepieciešams mazāks agrotehnisko kopšanu skaits, jo tās ierīko mazāk auglīgos meža tipos kā stādījumus (Att. 28). Kopšanu nepieciešams uzsākt vien otrajā gadā un tā veicama ne vairāk kā 4 reizes, kamēr auglīgajos meža tipos nepieciešams veikt agrotehnisko kopšanu pat 8 reizes.



Att. 28: Agrotehniskās kopšanas nepieciešamība sētās mežaudzēs Igaunijā (A.Sepp, E. Laas)

Igaunijas apstākļos meža atjaunošana sējot ir lētāka nekā stādīšana, starpība veidojas uz ierīkošanas, papildināšanas un kopšanas izdevumu atšķirībām. Priežu mežaudžu atjaunošana sējot ir 54% no stādīšanas izmaksām sējot mehanizēti un 59% no stādīšanas izmaksām sējot ar rokām (7. tabula).

7. tabula Priedes sēšanas un stādīšanas izdevumu salīdzinājums - Igaunijas piemērs (EUR un LVL) (I.Karolin 2013)

Atjaunošanas veids	Sēšana (0,40 kg ha-1)		Stādīšana (3500 stādi ha-1)	
	EUR ha-1	LVL ha-1	EUR ha-1	LVL ha-1
Reproduktīvā materiāla izmaksas	92	64,58	280	196,56
Augsnes sagatavošanas izmaksas	120	84,24	120	84,24
Stādīšanas (sēšanas ar rokām) izmaksas	50	35,1	227	159,35
Agrotehniskās kopšanas izmaksas	113	79,33	113	79,33
Agrotehniskās kopšanas nepieciešamība	2,4		2,7	
Papildināšana	180	126,36	180	126,36
Papildināšanas nepieciešamība	0,4		0,53	
Kopējās izmaksas	555 (605)	389,61 (424,71)	1022	717,44

Sēkļu gadi ir reizi 2-3 gados, līdz ar to ne viss gados sagaidāma laba dabiskā apmežošanās, kas sekmīgi notiek tikai pirmajos gados pēc izcirtuma izveidošanas, kā arī platībā nav jāatstāj sēkļu koki, kuru novākšanai pēc tam nepieciešami papildus resursi un zem kuriem notiek salīdzinoši sliktāka dabiskā atjaunošanās apmēram 5 m rādiusā, bet novācot sēkļu kokus tiek bojāta daļa ieaugušo koku, šie apstākļi veido papildus ietaupījums veicot mežaudzes atjaunošanu sējot.

MECHANIZĒTĀS SĒŠANAS IETEKMES RAKSTUROJUMS UZ MEŽAUDZES TĪRĀS TAGADNES VĒRTĪBU

FINANŠU RĀDĪTĀJU APRĒĶINĀŠANAS METODIKA

Dažādu (investīciju) alternatīvu salīdzināšanai izmantoti sekojoši finanšu rādītāji (Klemperer 1996):

Tīrā tagadnes vērtība (NPV), LVL;

$$NPV = \sum_{y=0}^n \left[\frac{R_y}{(1+r)^y} - \frac{C_y}{(1+r)^y} \right] \text{ kur,} \quad (1)$$

n – gadu skaits investīciju periodā

y – indekss gadam no 0 līdz n

R_y – ieņēmumi gadā y

C_y – izdevumi gadā y

r – reālā interešu likme, procenti/100

Iekšējā atmaksāšanās likme (IRR), LVL;

$$0 = \sum_{y=0}^n \left[\frac{R_y}{(1+IRR)^y} - \frac{C_y}{(1+IRR)^y} \right] \quad (2)$$

Ekvivalentie ikgadējie ieņēmumi (EAA), LVL;

$$EAA = NPV \frac{r}{1 - (1+r)^{-n}} \quad (3)$$

NPV parāda nākotnes ieņēmumu un izdevumu tīro vērtību pie izvēlētajā % likmes

IRR parāda maksimālie iespējamo interešu likmi, pie kuras NPV=0

EAA ļauj salīdzināt dažāda garuma projektus.

Aprēķini veikti izmantojot sekojošas reālās interešu likmes – 2%, 3% un 4.25%.

APRĒĶINI

Izmaksu pozīcijas un ieņēmumi

Izmaksas modelētas pieņemot, ka tās saglabāsies references līmenī atbilstoši LVM sniegtajai informācijai (8. tabula). Inflācija aprēķinos nav ņemta vērā.

8. tabula: ***Aprēķinos pieņemtie izmaksu posteņi un to lielumi***

Izmaksu posteņi		Vid. vērtība
Sortimentu piegādes izmaksas		
Galvenās cirtēs sortimentu sagatavošana (atbilstoši vidējam kokam 0.41 m ³ sub)	LVL/m ³ sub	4,61
KKC sortimentu sagatavošana (atbilstoši vidējam kokam 0.13 m ³ sub)	LVL/m ³ sub	6,94
Galvenās cirtēs sortimentu pievešana (atbilstoši pievešanas attālumam 486 m)	LVL/m ³ sub	3,70
KKC sortimentu pievešana (atbilstoši pievešanas attālumam 527 m)	LVL/m ³ sub	4,33
Sortimentu transportēšana (atbilstoši izvešanas attālumam 99 km)	LVL/m ³ sub	4,78
Cirsmu plānošanas izmaksas un pārējās sortimentu ražošanas izmaksas	LVL/m ³ sub	0,49
Pārdošanas izmaksas	LVL/m ³ sub	0,31
Darbspēka un darbarīku izmaksas	LVL/ tiešās sortimentu piegādes izmaksas LVL	0,12
MAC uzturēšanas izmaksas	LVL/ tiešās sortimentu piegādes izmaksas LVL	0,10
Meža audzēšanas izmaksas		
Augsnes sagatavošana	LVL/ha	99,53
Priedes stādīšana (darbs)	LVL/ha	55,58
Priedes stādīšana (stādi)	LVL/ha	399,30
Priedes sēšana (darbs)	LVL/ha	51,00
Agrotehniskās kopšana	LVL/ha	66,00
Aizsardzība pret jaunaudžu bojājumiem	LVL/ha	42,50
Jaunaudžu kopšana	LVL/ha	78,00
Priedes papildināšana (darbs)	LVL/ha	63,00
Priedes papildināšana (stādu izmaksas)	LVL/ha	121
Pārējās mežsaimniecisko darbu izmaksas	LVL/ha	0,07
Darbspēka un darbarīku izmaksas	LVL/ meža audzēšanas tiešās izmaksas LVL	0,27
MMS uzturēšanas izmaksas	LVL/ha	0,49
Vispārējā pārvaldība	LVL/ha	1,19
Meža audzēšanas pārvaldība	LVL/ha	0,86
Sortimentu piegādes pārvaldība	LVL/ha	2,72

Papildus izmantoti sekojoši pieņēmumi:

- sēklu izsējas norma 300 gramī uz ha;
- sēklu cena 380LVL kg⁻¹ (augstas dīdžības (90-94%) sēklām).

Aprēķinos pieņemtas nekustamā īpašuma nodokļu likmes - Sl – IV bonitāte, Mr –III bonitāte, Ln – II bonitāte (9. tabula).

9. tabula: ***Nekustamā īpašuma nodokļa likmes***

Bonitāte	Nekustamā īpašuma nodokļa likme LVL ha ⁻¹ gadā
1	2,84
2	2,12
3	1,33
4	0,92

NIN tiek maksāts no 0 līdz 4. gadam, pēc tam no 41. gada līdz galvenās cirtei.

Apaļkoksnes vērtība modelēta par pamatu ņemot LVM sniegtās vidējās sortimentu cenas un aprēķinos pieņemtas sekojošas sortimentu grupas un vērtības (10. tabula).

10. tabula: **Aprēķinos pieņemtās apaļkoksnes vērtības un dimensijas**

Sortimentu grupa	D _{tievgali} , cm	Garums, m	Priede
Resnā lietkoksne	28<	4,3	44,51
Vidējā lietkoksne	18<	4,3	36,79
Tievā lietkoksne	10<	3,2	33,32
Papīrmalka	6<	3,1	27,84
Malka	3<	3	15,89

Augšanas gaitas un sortimentācijas modelēšana

Atjaunojot ar plantāciju (uzlabots) sēklu materiālu sējot tieši mežā vai no stādaudzētavā izaudzētiem stādiem, pieņemts, ka selekcijas efekts izpaužas kā:

1) augstuma izmaiņās atbilstoši par1 bonitāti augstāka (attiecīgi Sl – III, Mr- II, Ln – I bonitāte) ne kā dabiskās atjaunošanās veicināšanās gadījumā.

2) Caurmēra pieaugumsaprēķinātas atbilstoši (Zālītis 2009). mērķtiecīgi koptām audzēm atbilstošajām bonitātēm

Tiek pieņemts, ka pēc sastāva kopšanas cirtēm palikušie izcilākie koki ir visi izveidojušies no sētajām plantācijās iegūtajām sēklām.

Dabiskās atjaunošanās papildināšanas gadījumā pieņemts, ka 50% no galvenās cirtes kokiem būs no mākslīgi ieaudzētajiem kokiem un sekojoši galvenās cirtes ieņēmumi aprēķināti kā aritmētiskais vidējais no mākslīgi atjaunotā un dabiski atjaunošanas veicināšanas galvenās cirtes ieņēmumiem.

Pieņemts, ka visi koki ir veseli.

Koku stumbra sortimentācijai par pamatu izmantots R. Ozoliņa izstrādātais algoritms (Ozoliņš 2002).

Modelētais apsaimniekošanas režīms

Analizētas sekojošas alternatīvas:

Meža tips (Sl, Mr, Ln) - (attiecīgi IV, III, II bonitāte). Dabiskās atjaunošanās gadījumā galvenās cirtes vecums attiecīgi 125, 105 un 105 gadi. Mākslīgās atjaunošanās gadījumā 105, 105 un 105 gadi.

Sēšana modelēta 2 variantos:

1) vienlaicīgi ar augsnes sagatavošanu – mehanizēti un atbilstoši palielinātas augsnes sagatavošanas izmaksas par 20% (~ sējaparāta iegādes amortizācija);

2) Manuāli sējot atsevišķi (ražība atbilstoši stādīšanai).

Stādīšanā pieņemts, ka stādīti 3.3 tūkst. stādi uz ha.

Pieņemts, ka papildināšanai izmantoti 1000 stādi uz ha. Papildināšana nepieciešama 30% gadījumu, izņemot Ln, kur dabiskās atjaunošanas veicināšanas alternatīvā papildināšana nepieciešama 50% gadījumu.

Krājas kopšana

1) Bez krājas kopšanas

2) Ar divām krājas kopšanām - 40 un 70 gadu vecumā

Saimniecisko darbību prognozēts veikt atbilstoši 11. tabulā dotajam apsaimniekošanas režīmam.

Mehanizētās sēšanas ietekmes raksturojums uz mežaudzes tīrās tagadnes vērtību

11. tabula: **Prognozētais apsaimniekošanas režīms sadalījumā pa meža tipi**

gads	Sils				Mētrājs				Lāns			
	SĒJUMS	SĒJUMS (MEH)	STĀDĪJUMS	DABISKI	SĒJUMS	SĒJUMS (MEH)	STĀDĪJUMS	DABISKI	SĒJUMS	SĒJUMS (MEH)	STĀDĪJUMS	DABISKI
0	Augsnes gatavošana	Augsnes gatavošana+sēšana	Augsnes gatavošana	Augsnes gatavošana	Augsnes gatavošana	Augsnes gatavošana+sēšana	Augsnes gatavošana	Augsnes gatavošana	Augsnes gatavošana	Augsnes gatavošana+sēšana	Augsnes gatavošana	Augsnes gatavošana
1	Sēšana		STĀDĪŠANA		sēšana+kopšana	Agrotehn. kopšana	STĀDĪŠANA+kopšana		sēšana+kopšana	Agrotehn. kopšana	STĀDĪŠANA+kopšana	
2					papild+agrotehn +aizsardz	papild+agrotehn + aizsardz	Agrotehn. Kopšana+aizsardzība	Papild+agrotehn +MaizsardzI	papild+agrotehn +aizsardz	papild+agrotehn +aizsardz	papild+agrotehn +aizsardzība	papild+agrotehn +aizsardzība
3	Papild+agrotehn +MaizsardzI	Papild+agrotehn +MaizsardzI										
4			Papild+agrotehn +MaizsardzI	Papild+agrotehn +MaizsardzI								
5												
6									Sastāva kopšanaI+aizsardzII	Sastāva kopšanaI+aizsardzII	Sastāva kopšanaI+aizsardzII	SastāvākopšanaI+aizsardzII
7	Sastāva kopšanaI+aizsardzII	Sastāva kopšanaI+aizsardzII	Sastāva kopšanaI+aizsardzII	Sastāva kopšanaI+aizsardzII	Sastāva kopšanaI+aizsardzII	Sastāva kopšanaI+aizsardzII	Sastāva kopšanaI+aizsardzII	Sastāva kopšanaI+aizsardzII				
8												
9												
10	Sastāva kopšana II	Sastāva kopšana II	Sastāva kopšana II	Sastāva kopšana II					Sastāvākopšana II	Sastāva kopšana II	Sastāva kopšana II	Sastāva kopšana II
11					Sastāva kopšana II	Sastāva kopšana II	Sastāva kopšana II	Sastāva kopšana II				
40	Kopšana I	Kopšana I	Kopšana I	-	Kopšana I	Kopšana I	Kopšana I	Kopšana I	Kopšana I	Kopšana I	Kopšana I	Kopšana I
70	Kopšana II	Kopšana II	Kopšana II	Kopšana II	Kopšana II	Kopšana II	Kopšana II	Kopšana II	Kopšana II	Kopšana II	Kopšana II	Kopšana II
105	Kailcirte	Kailcirte	Kailcirte		Kailcirte	Kailcirte	Kailcirte	Kailcirte	Kailcirte	Kailcirte	Kailcirte	Kailcirte
125				Kailcirte								

Alternatīvas bez krājas kopšanas cirtēm, iegūstot iespējami lielu krāju uz iespējami resniem kokiem galvenās cirtes vecumā (Zālītis 2009)

Aprēķinātie audžu taksācijas rādītāji galvenās cirtes vecumā atspoguļoti 12.tabulā.

12. tabula: Aprēķinātie galvenās cirtes parametri un vērtība (augošu koku), ja netiek veiktas krājas kopšanas cirtes

ATJAUNOŠANAS VEIDS	Meža tips/ bonitāte	Taksācijas rādītāji				Sort. Nr.	Cena LVL m ⁻³					Atlikumi	Vērtība LVL ha ⁻¹
							44.5 1	36.8	33.3	28	16		
		D	H	G	V		1	2	3	4	5		
Mākslīgi	(Ln) I bonit	31,7	28,7	50,7	617,6		14,0	51,2	19,0	0,8	1,6	13,5	19673
	(Mr) II bonit	27,1	24,5	42,0	451,2		9,2	44,4	28,4	3,4	0,8	13,7	13982
	(Sl) III bonit	24,9	22,0	38,8	385,6		5,5	37,2	36,0	5,5	2,2	13,6	11576
Dabiski	(Ln) II bonit	27,1	24,5	42,0	451,2		9,2	44,4	28,4	3,4	0,8	13,7	13982
	(Mr) III bonit*	24,9	22,0	38,8	385,6		5,5	37,2	36,0	5,5	2,2	13,6	11576
	(Sl) IV bonit**	21,2	20,4	30,0	281,9		0,0	20,3	52,7	8,6	1,9	16,6	7808

*pieņemts, ka atbilstošās dimensijas sasniedz 105 gadu vecumā; ** pieņemts, ka atbilstošās dimensijas sasniedz 125 gadu vecumā.

Savukārt aprēķinātie dažādu alternatīvu finanšu rādītāji atspoguļoti 13.tabulā.

13. tabula: Aprēķināti alternatīvu finanšu rādītāji

Likme r,	Rādītāji	Sils				Mētrājs				Lāns			
		STAD	SEJ	SEJ_meh	DAB	STAD	SEJ	SEJ_meh	DAB	STAD	SEJ	SEJ_meh	DAB
4.25%	NPV,LVL	-840	-566	-542	-447	-879	-620	-596	-543	-812	-578	-573	-435
	EEA,LVL	-36,2	-24,4	-23,3	-19,1	-37,8	-26,7	-25,6	-23,4	-35,0	-24,9	-24,7	-31,0
3%	NPV,LVL	-763	-485	-458	-459	-763	-500	-474	-456	-610	-373	-366	-294
	EEA,LVL	-24,0	-15,2	-14,4	-14,1	-24,0	-15,7	-14,9	-14,3	-19,2	-11,7	-11,5	-17,0
2%	NPV,LVL	-480	-198	-170	-373	-383	-118	-90	-156	-18	221	230	139
	EEA,LVL	-11,0	-4,5	-3,9	-8,2	-8,8	-2,7	-2,1	-3,6	-0,4	5,1	5,2	-0,1
IRR, %		1,34	1,67	1,72	1,09	1,55	1,84	1,88	1,82	1,99	2,26	2,27	2,22

Pie augstāk minētajiem ierobežojumiem IRR silā ir visaugstākais sējumiem 1.72%, lai arī NPV visaugstākais ir dabiskās atjaunošanās gadījumā – 447 LVL. Šāda iespējama nesakritība projektu izvērtēšanā, izmantojot NPV un IRR, ir vispārzināma (Klemperer 1996), tādēļ lēmumpieņemējam jāizvēlas minimālā pieņemamā interešu likme. Tāpat neskatoties uz to, ka ieguldījumi ir uz atšķirīgu termiņu (125 gadi dabiskās atjaunošanās gadījumā un 105 gadi mākslīgās atjaunošanas gadījumā EEA visaugstākie ir dabiskās atjaunošanās gadījumā -19 LVL ha⁻¹ gadā, pie 4,25% likmes. Tomēr pie 2% likmes EEA ir visaugstākie (-3,9 LVL ha⁻¹ gadā) mehanizētās sēšanas gadījumā. Pie definētajiem nosacījumiem visneizdevīgākā ir stādīšana, kuras gadījumā pie visām aprēķinos izmantotajām % likmēm NPV ir viszemākā. Arī mētrājā un lānā dabiskās atjaunošanas gadījumā visaugstākā NPV vērtība un sējumi ir ekonomiski izdevīgāki nekā stādījumi pie līdzīgiem riska nosacījumiem.

Meža atjaunošanai sējot ar labām sekmēm izmantojamas arī zemākas dīdžības sēklas, kas ir lētākas, piemēram, plantāciju (uzlabots) sēklu ar dīdžību 74-70 % 1 kg cena 320 LVL. Ja sēšanai izmanto sēklas, kuru cena ir 320 LVL par kilogramu, sēj pirmajā gadā, tad pie 4,25%, 3%, un 2% procentu likmes NPV ir par 17,22; 17,48 un 17,65 LVL ha⁻¹ pozitīvāks. Jo ātrāk izcirtumā tiek ierīkots sējums, jo tas sekmīgāks, būtu iespējams sēt jau “o” gadā, bet liela mēroga saimniecībā ne vienmēr ir iespējams tik precīzi saplānot augsnes sagatavošanas darbus. Sējot “o” gadā, NPV būs par 18 LVL pozitīvāks.

Alternatīvas ar krājas kopšanas cirtēm

Aprēķinātie audžu taksācijas rādītāji galvenās cirtes vecumā atspoguļoti 14.tabulā.

14. tabula: **Aprēķinātie cirtē izcērtamo koku parametri un vērtība (augošu koku)**

Cirtes veids	Meža tips/ bonitāte	Taksācijas rādītāji, izcērtamie koki				Sort. Nr.	Cena LVL m ⁻³					Atlikumi	Vērtība LVL ha ⁻¹
							44.51	36.8	33.3	28	16		
		D	H	G	V		1	2	3	4	5		
Kopšanas cirtē I	I bonit	19	18,2	2,3	21,1		3,0	25,5	43,3	8,2	6,1	13,9	600
	II bonit	16,5	15,3	2,9	22,5		0,2	13,2	46,6	20,9	4,7	14,4	608
	III bonit	13,4	12,9	0,0	0,0		0,0	5,2	36,9	30,4	13,8	13,6	0
	IV bonit	9,9	10,3	0,0	0,0		0,0	0,1	10,3	51,0	22,2	16,4	0
Kopšanas cirtē II	I bonit	27,5	24,3	15,7	135,9		10,3	41,6	29,6	3,3	1,8	13,5	4204
	II bonit	24,1	20,7	11,2	74,3		10,1	36,4	30,6	7,7	1,6	13,5	2266
	III bonit	20,6	18,2	7,0	40,7		4,8	29,4	41,1	6,5	4,7	13,5	1188
	IV bonit	16,5	15,3	2,9	12,8		0,2	13,2	46,6	20,9	4,7	14,4	346
Galvenā cirtē	I bonit	31,7	28,7	38,7	518,4		13,9	51,2	19,0	0,8	1,6	13,5	16512
	II bonit	27,1	24,5	28,3	329,3		9,2	40,6	31,8	3,7	1,0	13,6	10155
	III bonit	24,9	22	26,3	279,8		11,3	36,5	29,2	7,5	2,2	13,2	8575
	IV bonit**	20,6	20,4	18,0	177,7		4,4	29,6	38,4	10,8	3,3	13,5	5183

*pieņemts, ka atbilstošās dimensijas sasniedz 105 gadu vecumā; ** pieņemts, ka atbilstošās dimensijas sasniedz 125 gadu vecumā.

Savukārt, aprēķinātie dažādu alternatīvu finanšu rādītāji atspoguļoti 15. tabulā.

15. tabula: **Aprēķināti alternatīvu finanšu rādītāji**

Likme r	Rādītāji	Sils				Mētrājs				Lāns			
		STAD	SEJ	SEJ_me h	DAB	STAD	SEJ	SEJ_me h	DAB	STAD	SEJ	SEJ_me h	DAB
4.25%	NPV,LVL	-837	-564	-539	-447	-841	-582	-557	-541	-733	-499	-494	-396
	EEA,LVL	-36,0	-24,3	-23,2	-19,1	-36,2	-25,0	-24,0	-23,3	-31,6	-21,5	-21,3	-28,5
3%	NPV,LVL	-773	-495	-469	-470	-715	-453	-427	-470	-467	-231	-224	-244
	EEA,LVL	-24,3	-15,5	-14,7	-14,5	-22,5	-14,2	-13,4	-14,7	-14,7	-7,2	-7,0	-13,9
2%	NPV,LVL	-540	-258	-230	-424	-367	-102	-74	-226	193	432	440	163
	EEA,LVL	-12,3	-5,9	-5,3	-9,3	-8,4	-2,3	-1,7	-5,2	4,4	9,9	10,1	2,7
IRR, %		1,18	1,52	1,57	0,81	1,51	1,84	1,89	1,66	2,21	2,53	2,55	2,29

Pie augstāk minētajiem ierobežojumiem IRR silā ir visaugstākais sējumiem 1.59%, lai arī NPV visaugstākais ir dabiskās atjaunošanās gadījumā – 447 LVL. Šāda iespējama nesakritība projektu izvērtēšanā, izmantojot NPV un IRR, ir vispārzināma (Klemperer 1996), tādēļ lēmumpieņemējam jāizvēlas minimālā pieņemamā interešu likme. Tāpat neskatoties uz to, ka ieguldījumi ir uz atšķirīgu termiņu (125 gadi dabiskās atjaunošanās gadījumā un 105 gadi mākslīgās atjaunošanas gadījumā EEA visaugstākie ir dabiskās atjaunošanās gadījumā -19 LVL ha⁻¹ gadā, pie 4,25% likmes. Tomēr pie 2% likmes EEA ir visaugstākie (-5,3 LVL ha⁻¹ gadā) mehanizētās sēšanas gadījumā. Pie definētajiem nosacījumiem visneizdevīgākā ir stādīšana, kuras gadījumā pie visām aprēķinos izmantotajām % likmēm NPV ir viszemākā.

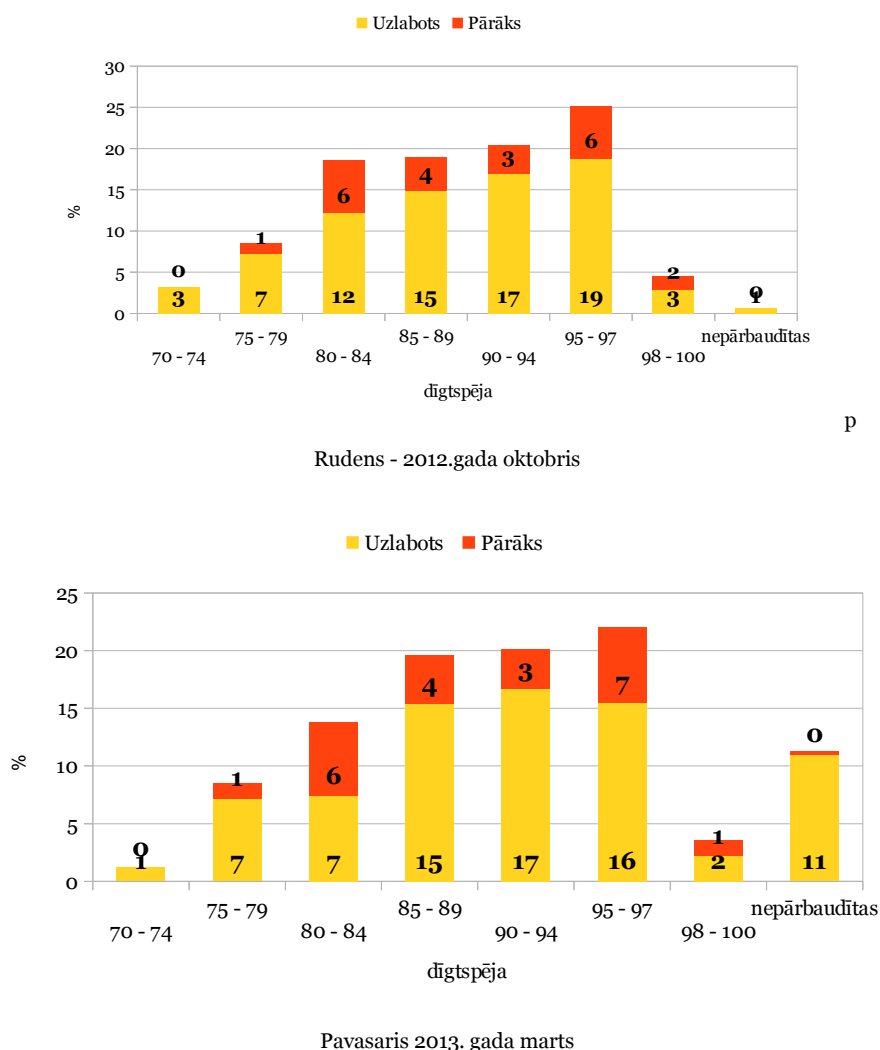
Arī mētrājā un lānā dabiskās atjaunošanas gadījumā visaugstākā NPV vērtība un sējumi ir ekonomiski izdevīgāki nekā stādījumi pie līdzīgiem riska nosacījumiem.

LVM PAREDZAMIE SĒŠANAS APJOMI UN REPRODUKTĪVĀ MATERIĀLA PIEEJAMĪBA, KVALITĀTE

Latvijas valsts meži struktūrvienība “Sēklas un stādi” ir galvenais meža sēklu ražotājs, neraugoties uz to, ka LVM apsmnieko tikai pusi no visām Latvijas mežu platībām.

Latvijas priežu sēklu plantācijās, atkarībā no ražas gada, ik gadus iegūst aptuveni 600 kg sēklu. Ikgadējais sēklu patēriņš ir apmēram 400 kg. Maksimālās ražas gados ir iespējams iegūt 1-2 tonnas priežu sēklu.

Kokaudzētavām ir nepieciešamas sēklas ar dīdžību vismaz 90%, kas ir apmēram puse no plantācijās iegūtā sēklu apjoma, sēklas ar zemāku dīdžības % ar labām sekmēm iespējams izmantot meža atjaunošanai sējot (Att. 29).

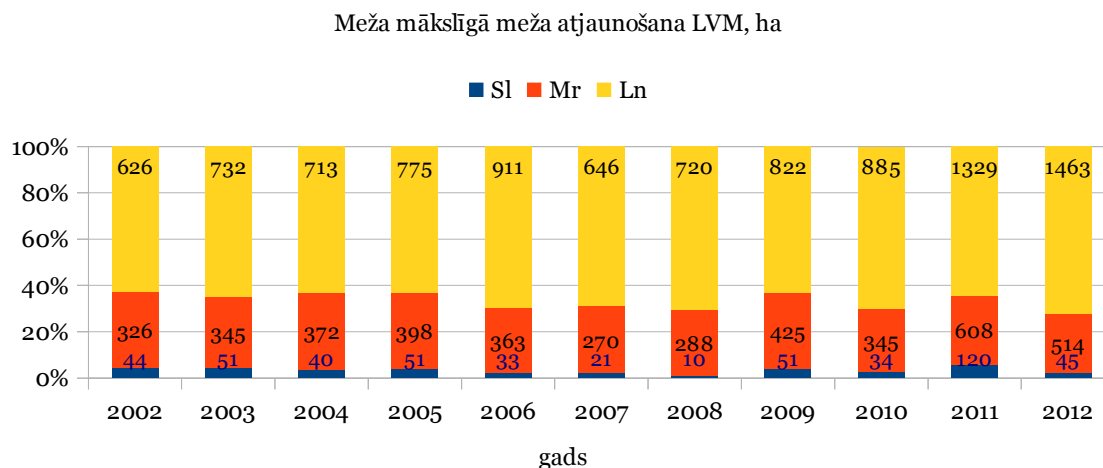


Att. 29: “Sēklas un stādi” noliktavās esošo sēklu dīdžības pārbaudes rezultāti (LVM).

Zviedrijā veiktos tiešās sējas izmēģinājumos sēklas, kuru dīdžība laboratorijas apstākļos atšķiras par 20% uzrāda līdzīgus izaugšanās un atjaunošanās rādītājus. Daļēji tas skaidrojams ar to, ka atsevišķām sēklu partijām raksturīga salīdzinoši zemāka dīģšanas enerģija un tās dīgst ilgākā laika periodā (Bergsten et al. 2003).

Saglabājot iepriekšējos mežiztrādes apjomus, gadā būtu apsējami apmēram 1000 ha izcirtumu. Pieņemot, ka apmēram 1/4 no audzēm, kas vadoties pēc meža tipa būtu piemērotas meža atjaunošanai sējot

priedi, varētu būt apgrūtināta vai neiespējams sēšana augsnes fizikālo īpašību, pārlietas auglības, vai kādu citu faktoru dēļ, ja izmanto pašlaik visplašāk praktizētās mehanizētās izsēšanas normas 200 - 300 g uz ha, ik gadus nepieciešams apmēram 200 - 300 kg sēklu. Ja sēj tikai mazauglīgajos tipos - silā un mētrājā, kur pēdējos 10 gados atjaunojamās platības svārstās no 290 līdz 728 ha, tad attiecīgi vismaz 3/4 platību atjaunošanai, būtu nepieciešami vairs tikai 65-165 kg sēklu pie izsēšanas normas 300g uz ha (Att. 29)



Att. 30: Meža mākslīgā atjaunošana AS "Latvijas valsts meži" ha sadalījumā pa mazauglīgajiem meža tipiem.

Selekcionēto priežu plantācijās iegūto sēklu izmēri ir lielāki nekā mežaudzēs – 1000 sēklu svars vidēji ir 6-6,5 gramu (Baumanis et al. 2012), tātad, sējot mehanizēti vai manuāli un izmantojot 300 g sēklu uz hektāru, tiek iesētas apmēram 46153 sēklas uz ha, no kurām izdīgst vismaz puse – 23076 dīgsti, no tiem, ja ne visi, tad lielākā daļa noteikti saglabāsies līdz mežaudzes ciršanas vecumam, savu ģenētisko īpašību dēļ sētajiem kokiem jābūt pārākiem un atstātiem līdz ciršanas vecumam.

DARBA NODEVUMU UN UZDEVUMU IZPILDITĀJI

Darba uzdevumi	Nodevumi	Izpildītāji
Apkopot pieejamo informāciju par pieredzi kaimiņvalstīs, jo ir nepieciešami vairāk un pārlicinošāki argumenti par vai pret priedes sēšanas lietderību, izvērtējot gan mežsaimnieciskos, gan ekonomiskos aspektus. Ar rokām sēto un mehānizēto sējumu kvalitātes izvērtējums, pieejamās literatūras un iepriekš veikto sējumu apsekojumu rezultātu analīze. Noskaidrot / savstarpēji salīdzināt priedes sēšanas sekmes dažādiem Latvijas meža tipiem (sils, mētrājs, lāns, damaksnis) vai tiem līdz vērtīgos apstākļos Ziemeļvalstīs, ņemot vērā sēšanas laika izvēli un apsēto izcirtumu vecumu.	Mākslīgi atjaunotās priedes sēšanas sekmju pārskats un salīdzinājums atkarībā no izcirtumu vecuma Latvijas meža tipiem līdzīgos augšanas apstākļos Ziemeļvalstīs	<i>Dagnija Lazdiņa</i>
Raksturot priežu sējumu attīstības riskus – mitruma apstākļi, izcirtuma reljefs/ekspozīcija, sēklu dīdžība, kaitēkļi, slimības, tehnoloģijas nepilnības, tehniskas problēmas u. c. Pamatot, ka vai sēt var tikai tad, ja izcirtums nav aizvēlis un augsne sagatavota sēšana tikai pavasara sezonā, jo agrāk, jo labāk sēklu dīgšanu un sējeņu attīstību cieši ietekmē laika apstākļi lielāks risks, ka atjaunošana var neizdoties. Vai priežu sējumus, salīdzinājumā ar stādījumiem, biežāk bojā skujbīre, citas slimības?	Priežu sējumu attīstības risku raksturojums	<i>Dagnija Lazdiņa</i>
Raksturot selekcijas efektu sētā platībā, izvērtēt cik daudz no «iesētajiem kokiem» saglabājas līdz galvenās cirtes vecumam un kāda ir selekcijas prognozējamā ietekme uz stumbru kvalitāti un sortimentu iznākumu.	Selekcijas efekta raksturojums sētās platībās	<i>Āris Jansons</i>
Raksturot sējumu kopšanu kopšanas principus, retināšanas nepieciešamību, sēto kociņu atšķiršanu no dabiski izaugušajiem, tos kopjot, u.c. Pierādīt vai apgāzt hipotēzi, ka stādot LVM S&S audzētos priedes stādus, ātrāk sasniedzams rezultāts – atjaunots mežs pie dažādiem nosacījumiem. Pēc sēšanas kociņu skaits parasti ir lielāks, nekā pēc stādīšanas (jāņem vērā arī dabiski iesaistījušās priedītes), vai tādēļ sējumus jāsaņem ātrāk un ir augstākas kopšanas izmaksas... u.c.	Priedes sējumu kopšanas raksturojums	<i>Dagnija Lazdiņa</i>
Ar modernajām meža sējmašīnām sēšana tiek veikta vienlaicīgi ar augsnes gatavošanu. Sējmašīnas montē uz meža augsnes gatavošanas tehnikas, visbiežāk to kombinējot kopā ar diskveida arklu jeb augsnes frēzi. Raksturot šo un citas priedes sēšanai pielietojamās tehnoloģijas un izmantojamo tehniku.	Priedes sēšanas tehnoloģiju un izmantojamās tehnikas raksturojums	<i>Dagnija Lazdiņa</i> <i>Andis Lazdiņš</i>
Raksturot iespējamās mehānizētās sēšanas ekonomiskos vai arī cita veida kritērijus, kuru dēļ kaimiņvalstīs izvēlas priedi atjaunot sējot	Iespējamie priežu mehānizētās sēšanas izvēles kritēriji kaimiņvalstīs	<i>Dagnija Lazdiņa</i> <i>Kaspars Liepiņš</i>
Iespējamās meža tīrās tagadnes vērtības aprēķins, izmantojot pieņēmumus, ka priede tiek atjaunota, sējot ar selekcionētām sēklām. Novērtēt mehānizētās sēšanas ietekmi uz mežaudzes tīrās tagadnes vērtību (NPV) dažādos meža tipos. Novērtēt priedes sēšanas un stādīšanas ietekmes atšķirību uz mežaudzes tīrās tagadnes vērtību.	Mehānizētās sēšanas ietekmes raksturojums uz mežaudzes tīrās tagadnes vērtību (NPV)	<i>Jānis Donis</i>

SECINĀJUMI

1. Priedes sēšanas darbi sekmīgi veicami skarificētā augsnē, mazauglīgos meža tipos, agrā pavasarī, iespējami ātri pēc iepriekšējās mežaudzes nociršanas. Jo jaunāks izcirtums, jo mazāka zemsedzes lakstaugu un sūnu konkurence, kas atvieglo sējeņu attīstību pirmajā gadā. Optimālais sēšanas dziļums 3-10 mm, salīdzinoši vieglāk ievērojams veicot manuālu sēju, mehanizētās sējas gadījumā tikai daļa sēklu tiek apsegtas ar minerālaugsnī.
2. Sējumos sējeņus iespējams atšķirt pēc izvietojuma, mazāk kvalitatīvu mežaudžu izcirtumos arī pēc jaunā kociņa vainaga formas, kas skrajāka. Sētajiem kokiem veidojas stabilāka un plašāka sakņu sistēma, vēlāk tie noturīgāki pret vējgāzēm.
3. Galvenie priežu sējumu attīstības riski ir sausums un zemsedzes augu konkurence. Sējeņus nomāc Šrēbera rūsaie, vistenes u.c.. Sētās platībās mazāk smecernieku bojājumu. Sējumos lielāks sākotnējais kociņu skaits no 4000 – 5000 uz ha, tāpēc zīdītāji nodara mazāku postu. Mehanizēti sētie koki izvietojas skrajāk, tie ir veselīgāki, necieš no manuāli veiktiem sabiezinātiem sējumiem raksturīgiem patogēniem.
4. Selekcijas efekts sētās platībās, pielīdzināms stādītām mežaudzēm, ja abas tiek atjaunotas ar ģenētiski augstvērtīgāku materiālu nekā nocirstā mežaudze. No sēklu plantācijām izaugušie koki, salīdzinot ar no mežaudžu sēklām izaugušajiem, jau juvenilā vecumā ir ar kvalitatīvākiem stumbriem un uzrāda lielāku ātraudzību, kas saglabājas un izpaužas arī jaunaudžu kopšanas vecumā, kad audzes retina un tiek atstāti vērtīgie koki.
5. Priedes sējumu kopšana praktiski neatšķiras no stādījumu kopšanas, noteicošais ir meža tips un augšanas apstākļi, nevis atjaunošanas veids. Mazauglīgos tipos ir nepieciešama ne vairāk kā viena agrotehniskā kopšana. Manuāli veiktos sējumos kopšanu apgrūtina koku izvietojums blīvās grupās.
6. Priedes sēšanai augsnes uzirdināšanai un strādnieka darba atvieglošanai, aizvien mazāk izmanto tiešās sējas rokas darba instrumentus, pašlaik praksē plaši ieviesta mehanizētā sēja ar pneimatiskajiem sējaparātiem, kas montēti uz disku arkliem, skarificētājiem – pacilotājiem vai uz ekskavatora strēles piestiprinātām augsnes sagatavošanas iekārtām, pa no tiem piestiprinātām caurulēm impulsu veidā mehanizēti izsēj noteiktu skaitu sēklu. Vispalšāk tiek izmantoti Bracke S35a, TTS Sigma un Seedgun sējmašīnas. Pēdejās paaudzes sējaparātiem iespējams izmantot izsējas normu 200g sēklu uz ha.
7. Galvenie priežu mehanizētas sēšanas izvēles kritēriji kaimiņvalstīs ir meža atjaunošanas izmaksas, sekmīgums un efektivitāte, jo vienlaicīgi ar augsnes sagatavošanu, mitrā, tikko uzirdinātā augsnē tiek iesētas ģenētiski augstvērtīgas, dīgtspējīgas sēklas. Galvenie trūkumi, salīdzinot ar stādīšanu, ir salīdzinoši īsais sējas laiks apmēram sešas-septiņas nedēļas no aprīļa vidus līdz jūnija vidum, kopumā ne vairāk kā divi mēneši, un lielāks sēklu patēriņš nekā audzējot stādus.
8. Visos apskatītajos gadījumos (Sl, Mr, Ln), ja audzēšanas risks ir līdzīgs (līdzīga papildināšanas vajadzība, izņemot lānu, kurā papildināšanas vajadzība pieņemta augstāka) meža sēšana ir ekonomiski izdevīgāka nekā stādīšana.

LITERATŪRA

1. Ahtikoski A., Pulkkinen P., Cost-benefit analysis of using orchard or stand seed in Scots pine sowing, the case of northern Finland, 2003, *New Forests*, 26(3), 247-262.
2. Andersson B., Elfving B., Persson T., Ericsson T., Kroon J., Characteristics and development of improved *Pinus sylvestris* in northern Sweden, 2006, *Canadian Journal of Forest Research*, 37 (1), 84-92.
3. Baumanis I., Priežu pēcnācēju rezistence pret skujbiri un tās korelācija ar citām pazīmēm, 1975, *Jaunākais Mežsaimniecībā*, 17, 28.-32.
4. Baumanis I., Gailis A., Liepiņš K., Priežu sēklu plantāciju pēcnācēju novērtējums, 2002, *Mežzinātne*, 12, 46.-59.
5. Baumanis I., Veinberga I., Ļubinskis L., Ruņģis D., Jansons Ā., Parastās priedes (*Pinus sylvestris* L.) plantāciju sēklu kvalitāte un ģenētiskā daudzveidība mainīgos vides apstākļos, 2012, *Mežzinātne*, 26(59), 74-87.
6. Jonsson B., Dynamics of field-layer vegetation and tree growth in young *Pinus sylvestris* and *Picea abies* stands on microsites in Swedish Lapland, 2010, *Skog & Trä*, 2010:5, 60.
7. Bergquist J., Artificial regeneration of pine in Sweden – current situation and problems, 2012, NordGen Forest conference "Options for Forest Regeneration - Spruce, Pine and Broadleaved Trees", Hämeenlinna, Finland, 5-6 September 2012.
8. Bergstem U., Sahlen K., Charlezworth E. Fredriksson M., Wilhelmon O., Forest regeneration of pine and spruce from seeds, *Skog & Trä*, 2003:2, 40.
9. Berķis V., Priežu sējas laiks, 1937, *Meža dzīve*, 140, 5153-5154.
10. Birkadal M., The direct seeding of temperate and boreal tree species - a review., 2008, <http://www.phd-forestry.se/Newpublications.htm>, <http://www.phd-forestry.se/res/pdf/introductoryessay.pdf>, 30.
11. Castro J., Seed mass versus seedling performance in Scots pine: a maternally dependent trait, 1999, *New Physiology*, 144, 153-161.
12. Castro J., Zamora R., Hódar J. A., Gómez J.M., Ecology of seed germination of *Pinus sylvestris* L. at its southern. Mediterranean distribution range, 2005, *Invest. Agrar. Sist. Rec. For.*, 14, 143-152.
13. Cepuritis G., Meža sēšana bez augsnes irdināšanas, 1937, *Meža dzīve*, 140, 5150-5152.
14. Cregg B.M., Zhang J.W., Physiology and morphology of *Pinus sylvestris* seedlings from diverse sources under cyclic drought stress, 2001, *Forest Ecology and Management*, 154, 131-139.
15. Eiche V., Andersson E., Survival and growth in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), 1974, *Theoretical and Applied Genetics*, 44 (2), 49-57.
16. Esaracin I., Pandia O., Chiriac A., Bozga I., Aggregate for plowing and sowing of blend species and help in the forests, 2012, *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, Vol. LV-2012, 334-337.
17. Falconer D.S., Mackay T.F.C. Falconer D.S., Mackay T.F.C., Introduction to Quantitative Genetics: Fourth Edition, Longman Group Ltd, London, England, 1996, 465.
18. Gailis J., Meža koku selekcija un sēklu plantācijas, Latvijas Valsts izdevniecība, 1960, 103.
19. Gailis J., Gasiņš L., Meža kultūru ierīkošana, LaLPSR tehniskās informācijas centrālais birojs, 1961, 59.
20. Grasmans R., Dažu meža sēšanas paņēmienų racionalizācija, 1937, *Meža dzīve*, 140, 5154-5156.
21. Haapanen M., Time trends in genetic parameter estimates and selection efficiency for Scots pine in relation to field testing method, 2001, *Forest Genetics*, 8, 129-144.
22. Haapanen M., Pöykkö T., Genetic relationships between growth and quality traits in an 8-year-old half-sib progeny trial of Scots pine, 1993, *Scandinavian Journal of Forest Research*, 8, 305-312.
23. Hagner M., Method and apparatus for sowing forest trees in thumus layer, 1980, United States Patent, 859519, 4.
24. Hagqvist R., Hahl J., Genetic gain provided by seed orchards of Silver birch in Southern and Central Finland, Rep. Found, 1998, *Forest Tree Breed*, 13, 30.
25. Hallikainen V., Hyppönen M., Hyvönen J., Niemelä J., Establishment and height development of harvested and naturally regenerated Scots pine near the timberline in North-East Finnish Lapland, 2007, *Silva Fennica*, 41(1), 71-88.

26. Hallikainen V., Hyppönen M., Hyvönen J., Niemelä J., Models for the establishment and height development of naturally regenerated *Pinus sylvestris* near the timberline in North-East Finnish Lapland, 2009, Sustainable forest management in northern Fennoscandia (NORFOR), Seminar on forest regeneration and management in Salla, Finland, 29–30 September, 2009, <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/>.
27. Hancock M., Egan S., Summers R., Cowie N., Amphlett A., Rao S., Hamilton A., The effect of experimental prescribed fire on the establishment of Scots pine *Pinus sylvestris* seedlings on heather *Calluna vulgaris* moorland, 2005, Forest Ecology and Management, 212, 199–213.
28. Helenius P., How to improve results in direct seeding of Scots pine, 2011, NordGen thematic day "Quality problems in forest regeneration", Finland, 3 October 2011.
29. Helenius P., Direct seeding of pine in Finland - problems and solutions, 2012, NordGen Forest conference "Options for Forest Regeneration - Spruce, Pine and Broadleaved Trees", Hämeenlinna, Finland, 5–6 September 2012.
30. Helenius P., Direct seeding of pine: Field experiments in Finland, 2012, Recent progress in Silvicultural technology - a workshop on new techniques/technologies and simulation and system analyses for target-oriented silviculture November 1–2, 2012 in Umeå, November, 1.
31. Hermann Richard K., Growth of tree seedlings in peat pellets, 1969, Tree Planters' Notes, Volumes 20, Number 1, 1–2.
32. Hibners E., Meža dabiskā atjaunošana vai kultūras?, 1931, Meža dzīve, 74–75, 2809–2812.
33. Hodge G.R., White T.L., Genetic Parameter Estimates for Growth Traits at Different Ages in Slash Pine and Some Implications for Breeding, 1992, Silvae Genetica, 41, 252–262.
34. Hyppönen M., Alenius V., Valkonen S., Models for the establishment and height development of naturally regenerated *Pinus sylvestris* in Finnish Lapland, 2005, Scandinavian Journal of Forest Research, 20, 347–357.
35. Hyppönen M., Hallikainen V., Wennström U., The success of autumn direct seeding of *Pinus sylvestris* in Finnish Lapland, 2009, Sustainable forest management in northern Fennoscandia (NORFOR), Seminar on forest regeneration and management in Salla, Finland, 29–30 September, 2009, <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/>.
36. Jalkanen R., Hallikainen V., Hyppönen M., Damage agents in pine regeneration areas, 2009, Sustainable forest management in northern Fennoscandia (NORFOR), Seminar on forest regeneration and management in Salla, Finland, 29–30 September, 2009, <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/>.
37. Jansons Ā., Baumanis I., Haapanen M., Klonu atlase parastās priedes 2. kārtas plantācijai Kurzemes zonai un sagaidāmais ģenētiskais ieguvums, 2008, Mežzinātne, 17, 88–116.
38. Jansons Ā., Baliuckas V., *Pinus sylvestris* populations and families resistance to *Heterobasidion annosum* and possibilities for breeding in Latvia, 2012, Book of abstracts of international scientific conference "Genetic aspects of adaptation and mitigation: forest health, wood quality and biomass production", SNS & IUFRO, October 3–5, 2012, Riga, Latvia, 154.
39. Jansons Ā., Neimane U., Baumanis I., Parastās priedes skujbīres rezistence un tās paaugstināšanas iespējas, 2008, Mežzinātne, 18, 3–18.
40. Jansons A., Purina L., Jansons J., Rieksts-Riekstins R., Rieksts-Riekstins J., Sisenis L., Browsing damages in young pine stands: evidence for natural selection? Referāts starptautiskā zinātniskā konference: Impact of ungulates and other mammalian herbivores on forest ecosystems, 2012, 8.-12.10.2012. SNS & EFNORD & EMU, Järvselja, Igaunija.
41. Jansson G., Gains from selecting *Pinus sylvestris* in southern Sweden for volume per hectare, 2007, Scandinavian Journal of Forest Research, 22, 185. – 192..
42. Jansson G., Li B., Hannrup B., Time Trends in Genetic Parameters for Height and Optimal Age for Parental Selection in Scots Pine, 2003, Forest Science, 45 (9), 696–705.
43. Jonsson A., Eriksson G., Ye Z., Yeh F.C., A retrospective early test of *Pinus sylvestris* seedlings grown at wide and dense spacing, 2000, Canadian Journal of Forest Research, 30, 1443–1452.
44. Kankaanhuhta V., Saksa T., Smolander H., Variation in the results of Norway spruce planting and Scots pine direct seeding in privately-owned forests in southern Finland, 2009, Silva Fennica, 43(1), 51–70.
45. Karlsson C., Örlander G., Soil scarifications shortly before a rich seed fall improves seedling establishment in seed tree stands of *Pinus sylvestris*, 2000, Scandinavian Journal of Forest Research, 15, 256–266.
46. Kinnunen K., Direct sowing and natural regeneration of Scots pine in western Finland, 1993, Finnish Forest Research Institute Research Papers, 447, 36.
47. Kinnunen K., Mäki-Kojola S., Natural regeneration of Scots pine in western Finland, Natural regeneration of Scots 1980, Folia Forestalia, 449, 18.

48. Klemperer W.D. , Forest Resource Economics and Finance, McGraw-Hill, Inc. , 1996, 551
49. Kozłowski T.T., Physiological ecology of natural regeneration of harvested and disturbed forest stands: implications for forest management, 2002. , Forest Ecology and Management, 158, 195–221.
50. Kundziņš A., Meža koku sēklas, Izdevniecība "Zinātne" , 1966, 114
51. Kundziņš A., Zvejnieks J., Zviedris A., Meža kultūru tipi, Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas izdevniecība, Rīgā, 1956, 94
52. Liepiņš K., Lazdiņa D., Priežu mežaudžu atjaunošana sējot –īgaunijas pieredze, 2009, Čiekurs, 4(25), 8.
53. Lucas-Borja M. E., Fonseca T., Parresol B. R. Silva-Santos P., García-Morote P. A., Tiscar-Oliver P. A. , Modelling Spanish black pine seedling emergence: Establishing management strategies for endangered forest areas, 2011, Forest Ecology and Management, 262, 195–202.
54. Mangalis I, Liepa J., Meža kultūru kopšana, Lat ZTIZPI, 1984, 56.
55. Mangalis I., Meža kultūras, " Zvaigzne", 1989, 348.
56. Mangalis I., Liepa J., Meža mākslīgās atjaunošanas tehnoloģija, Lat ZPIZTI, 1980, 46.
57. Manninen A.-M., Vuorinen M., Holopainen J.K. , Variation in Growth, Chemical Defense, and Herbivore Resistance in Scots Pine Provenances, 1998, Journal of Chemical Ecology , 24, 1315-1331.
58. McKend S., Mullin T., Byram T., White T. , Deployment of Genetically Improved Loblolly and Slash Pines in South, 2003, Journal of Forestry, April/May , 32.-37.
59. Mendoza I., Zamora R., Castro J., A seeding experiment for testing tree-community recruitment under variable environments: Implications for forest regeneration and conservation in Mediterranean habitats, 2009, Biological Conservation, 142, 1491–1499.
60. Nienstaed H., Riemenschneider D.E. , Changes in Heritability Estimates with Age and Site in White Spruce, *Picea glauca* (Moench) Voss , 1984, *Silvae Genetica*, 34 (1), 34-41.
61. Nilson M.E., Hjältén J. , Covering pine-seeds immediately after seeding: Effects on seedling emergence and on mortality through seed-predation. , 2003, Forest Ecology and Management, 176, 449-457.
62. Norberg G. , Dolling A., Jäderlund M.-C. , Zackrisson O., Control of heather (*Calluna vulgaris* (L.) Hull) by steam treatment: Effects on establishment and early growth of Scots pine, 2001, New Forests, 21, 187-189.
63. Nygren M., Scots pine seedling emergence and establishment after disc trencher scarification, 2012, Recent progress in Silvicultural technology - a workshop on new techniques/technologies and simulation and system analyses for target-oriented silviculture November 1-2, 2012 in Umeå, November, 1.
64. Orlander G., Hallsby G., Gemmel P. & Wilhelmsson C., Inverting improves establishment of *Pinus contorta* and *Picea abies*-10-year results from a site preparation trial in northern Sweden., 1998, Scandinavian Journal of Forest Research, 13, 160.-168..
65. Ozolins R., Forests and assortment structure analysis using mathematical modelling // Forest structure and growth , 2002, Forestry studies , XXXVII, 33 – 42.
66. Persson, B. , Effects of provenance transfer on survival in nine experimental series with *Pinus sylvestris* (L.) in northern Sweden. , 1994, , 9, 275-287.
67. Petersson M., Nordlander G., Örlander G. , Why vegetation increases pine weevil damage: Bridge or shelter?, 2006, Forest Ecology and Management , 225 , 368–377.
68. PLANTAKTUELLT, Saddpucken -snart i mal, 2011, Plantaktuellt, 2, 1-4.
69. PLANTaktuellt , botBättreskogssådd med vitaliserat och sorterat frö, 2004, PLANTaktuellt , 2, 4-5.
70. Prescher F. , Seed orchards – genetic consideration on function, management and seed procurement , 2007, Doctoral thesis, Faculty of Forest Sciences, Umeå , 180.
71. Reinholds J., Zemes mitruma uzglabāšana un izmantošana mežu sējumiem, 1925, Mežsaimniecības rakstu krājums, IV. Sējums,.
72. Rinholds J., 2.Daži novērojumi mežu kultūru jautājumos, 1931, Meža dzīve, 76, 2865-2868.
73. Rosvall O. , New seed orchards give high genetic gain, 2001, SkogForsk Results, 2, 4.
74. Ruotsalainen S., What do we benefit from using orchard seed in direct seeding of pine? , 2012, NordGen Forest conference "Options for Forest Regeneration - Spruce, Pine and Broadleaved Trees" , Hämeenlinna, Finland, 5-6 September 2012.
75. Saksa T., The main keystones for improving the outcome of spruce planting, 2008, A 40-year-anniversary research seminar Suonenjoki, 26.8.2008, Finnish Forest Research Institute Suonenjoki Research Unit, presentation.

76. Samuel S., On the integration of improved material into forestry. In: M. Haapanen, J. Mikola (eds.) Integrating Tree Breeding and Forestry: , 2001, proceeding of the Nordic Group for Management of Genetic Resources of Trees, meeting at Mekrijärvi, , Finland, March , 23-27, 44.-47.
77. Silfverberg K. , Forest Regeneration on Nutrient-Poor Peatlands: Effects of Fertilization, Mounding and Sowing., 1995, Silva Fennica, 29(3), 205-215.
78. Sonesson J., Jansson G., Eriksson G. , Retrospective Genetic Tests of *Pinus sylvestris* L. in Growth Chambers with Two Irrigation Regimes and Two Temperatures, 2001, Scandinavian Journal of Forest Research, 16, 12-29.
79. Steijlen ., Nilsson M. C., Zackrisson O., Seed regeneration of Scots pine in boreal forest stands dominated by lichen and feather moss, 1995, Canadian journal of forest research, 25(5), 713-723.
80. Stephan B.R. , Inheritance of resistance to biotic factors. In: Giertych, M., Mátyás, Cs. (ed.) Genetics of Scots Pine, 1991, Elsevier, Amsterdam-Oxford-New York-Tokyo, 205-218.
81. Sudin K., Bergsten U., Seeding of pine seeds with a waterback-pack: A laboratory study, 2009, Sustainable forest management in northern Fennoscandia (NORFOR), Seminar on forest regeneration and management in Salla, Finland, 29–30 September, 2009, <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/>.
82. Tervo L., Technical Development in forest Regeneration in Finland , 2000, Baltic Forestry, 6, No1, 68-73.
83. Uotila K., Establishment of good quality seeded Scots pine stands, 2012, Recent progress in Silvicultural technology - a workshop on new techniques/technologies and simulation and system analyses for target-oriented silviculture November 1-2, 2012 in Umeå, November, 1.
84. van Buijtenen J.P. Fundamental genetic principles. In: L. Fins, S.T. Friedman, J.V. Brotschol (eds.), Handbook of Quantitative Forest Genetics, Kluwer Academic Publisher, Netherlands, 1992, 29-68
85. Velling P , Genetic variation in quality characteristics of Scots pine, 1982, Silva Fennica, 16, 129.-134.
86. Viherä-Aarnio A., Heikkilä R. , Effect of the latitude of seed origin on moose (*Alces alces*) browsing on silver birch (*Betula pendula*), 2006, Forest Ecology and Management, 229, 325 -332.
87. Wennstrom 2001: Wennstrom U., Direct seeding of *Pinus sylvestris* (L.) in the boreal forest using orchard or stand seed, 2001
88. Wennström U., Bergsten U. , Nilsson J.E., Seedling establishment and growth after direct seeding with *Pinus sylvestris*: effects of seed type, seed origin, and seeding year, 2007, Silva Fennica, 41 (2), 299–314.
89. Wennstrom U., Bergsten U., Nilsson J.E., Mechanized microsite preparation and direct seeding of *Pinus sylvestris* in boreal forests - a way to create desired spacing at low costs, 1999, New Forests, 18, 179-188.
90. Westin J., Genetic Gain in Area-based Production in Norway Spruce., 2005, In: A. Fedorkov (ed.) Proceeding of Meeting of Nordic Tree Breeders and Forest Geneticists 2005 – Status, Monitoring and Targets for Breeding Programs., September 13-15, Siktivkar, Komi, Russia, 112.
91. Westin J., Sonesson J., Unik studie visar på stor potential för förädling av gran (Unique study reveals hidden potential for breeding of Norway spruce) (In Swedish with English summary), 2005, Skogforsk Resultat , 20, 4.
92. Williams E.R., Matheson A.C., Experimental Design and Analysis for Use in Tree Improvement, CSIRO, Australia., 1991, 175
93. Winsa K., An autumn seeding trial with *Pinus contorta* and *Pinus sylvestris*, 2009, Sustainable forest management in northern Fennoscandia (NORFOR), Seminar on forest regeneration and management in Salla, Finland, 29–30 September, 2009, <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/>.
94. Kinnunen K. , Scots pine sowing on barren mineral soils in western Finland, 1982, Folia Forestalia, 531, 24.
95. Zālītis P., Mērķtiecīgi audzētu mežaudžu augšanas gaitas prognozes. Pārskats. , Latvijas Valsts mežzinātnes institūts “Silva”, 2009, 107
96. Zas R., Sampedro L., Moreira X., Martins P. , Effect of fertilization and genetic variation on susceptibility of *Pinus radiata* seedlings to *Hylobius abietis* damage, 2008, Canadian Journal of Forest Research , 38, 63-72.
97. Zas R., Sampedro L., Prada E., Fernández-López J. , Genetic variation of *Pinus pinaster* Ait. seedlings in susceptibility to the pine weevil *Hylobius abietis* L., 2005, Annals of Forest Science, 62 , 681–688.
98. Zviedre A., Priedes un egles sēklu saimniecība Latvijas PSR, LatZTIZPI, 1985, 48.
99. Бауманис И., Озолс Г. , Межсеме́йные различия повреждений лосями и насекомыми в популяциях сосны *Pinus sylvestris* L. - Защита хвойных в Латв. ССР, Рига: Зинатне, 1976, 56-63
100. Бауманис И., Роне В., Биргелис Я., Паегле М, Влияние географических эффектов на ювенильный рост потомства сосны обыкновенной в ЛССР Географические опыты в лесной селекции Прибалтики, Рига: Зинатне, 1982, 17-41.

Rīgas iela 111, Salaspils, LV-2169
tālr.: +37126595683, e-pasts: dagnija.lazdina@silava.lv